



*Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*



**“REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES”**

**‘REGENERATION OF BARES BEACH’**

***PROYECTO DE FIN DE GRADO***

***Grado en Ingeniería de Obras de  
Públicas – Especialidad en  
Hidrología***

**IRIA MARTÍNEZ RIAÑO**

***SEPTIEMBRE 2020***



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Fundación de la  
Ingeniería Civil  
de Galicia



## DOCUMENTO N°1: MEMORIA

### MEMORIA DESCRIPTIVA

### MEMORIA JUSTIFICATIVA

- Anejo 1. Legislación y normativa
- Anejo 2. Cartografía y replanteo
- Anejo 3. Reportaje fotográfico
- Anejo 4. Geología y geotecnia
- Anejo 5. Análisis granulométrico
- Anejo 6. Clima terrestre
- Anejo 7. Clima marítimo
- Anejo 8. Dinámica litoral
- Anejo 9. Estudio de alternativas
- Anejo 10. Estudio de impacto ambiental
- Anejo 11. Regeneración de la playa
- Anejo 12. Dragado
- Anejo 13. Expropiaciones y demoliciones
- Anejo 14. Pasarelas
- Anejo 15. Pavimento y jardinería
- Anejo 16. Mobiliario urbano
- Anejo 17. Red de alumbrado
- Anejo 18. Red de abastecimiento y riego
- Anejo 19. Red de drenaje
- Anejo 20. Gestión de residuos
- Anejo 21. Estudio de seguridad y salud
- Anejo 22. Justificación de precios
- Anejo 23. Presupuesto para el conocimiento de la Administración
- Anejo 24. Plan de obra
- Anejo 25. Clasificación del contratista
- Anejo 26. Formulación de precios

## DOCUMENTO N°2: PLANOS CONSTRUCTIVOS

- 1. SITUACIÓN
- 2. ESTADO ACTUAL
- 3. PLANTA GENERAL DE LA ACTUACIÓN
- 4. REPLANTEO
- 5. DRAGADO
  - 5.1. Planta general
  - 5.2. Planta perfiles transversales
  - 5.3. Perfiles transversales
- 6. REGENERACIÓN DE LA PLAYA
  - 6.1. Perfiles de la playa regenerada
  - 6.2. Planta de la playa regenerada
- 7. DEMOLICIONES
- 8. PASARELAS DE ACCESO
  - 8.1. Definición geométrica
  - 8.2. Perfiles longitudinales
  - 8.3. Perfiles transversales
  - 8.4. Sección tipo
- 9. PLANTAS Y SECCIONES DEL ACONDICIONAMIENTO
- 10. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO
  - 10.1. Planta general del alumbrado
  - 10.2. Esquema unifilar
  - 10.3. Detalles





## 11. RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO

- 11.1. Planta
- 11.2. Detalles

## 12. RED DE DRENAJE

- 12.1. Planta general
- 12.2. Perfiles longitudinales
- 12.3. Detalles

## 13. JARDINERÍA

## 14. MOBILIARIO URBANO

- 14.1. Planta general
- 14.2. Detalles

## 15. SEÑALIZACIÓN

## DOCUMENTO N°3: PRESUPUESTO

### 1. MEDICIONES

### 2. MEDICIONES AUXILIARES

### 3. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

### 4. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

### 5. PRESUPUESTOS PARCIALES

### 6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

## DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES

### CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

### CAPÍTULO III: ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### CAPÍTULO IV: EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE UNIDADES OBRA

# MEMORIA DESCRIPTIVA







## Índice

<b>1. Antecedentes.....</b>	<b>3</b>	<b>6.12. Plan de obra.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Objeto del proyecto .....</b>	<b>4</b>	<b>6.13. Plazo de ejecución de las obras y plazo de garantía.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Descripción de la situación actual .....</b>	<b>4</b>	<b>6.14. Revisión de precios .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Descripción general de la actuación.....</b>	<b>6</b>	<b>6.15. Presupuesto para conocimiento de la Administración .....</b>	<b>11</b>
4.1. Trabajos previos .....	6	<b>6.16. Declaración de obra completa .....</b>	<b>12</b>
4.2. Regeneración de la playa.....	6	<b>6.17. Normativa aplicable .....</b>	<b>12</b>
4.3. Construcción de aparcamiento.....	7	<b>6.18. Relación de documentos que integran el proyecto .....</b>	<b>12</b>
4.4. Estructuras .....	7	<b>6.19. Conclusión .....</b>	<b>13</b>
4.5. Red de servicios .....	7		
4.6. Jardinería.....	7		
4.7. Mobiliario urbano .....	7		
<b>5. Criterios y directrices de la solución adoptada .....</b>	<b>8</b>		
<b>6. Estudios realizados .....</b>	<b>8</b>		
6.1. Cartografía y replanteo .....	8		
6.2. Geología y geotecnia .....	8		
6.3. Climatología.....	9		
6.4. Clima marítimo .....	9		
6.6. Expropiaciones .....	9		
6.7. Estudio de impacto ambiental .....	10		
6.8. Estudio de gestión de residuos .....	10		
6.9. Estudio de seguridad y salud .....	10		
6.10. Justificación de precios.....	10		
6.11. Clasificación del contratista.....	10		



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

### 1. Antecedentes

El presente proyecto se redacta con la intención de cumplir con los requisitos académicos necesarios para la obtención del título “Grado en Ingeniería de Obras Públicas”, otorgado por la E.T.S.I.C.C.P. de La Coruña

El título del proyecto es “**Regeneración de la playa Bares**”.

La playa de Bares se encuentra ubicada en el ayuntamiento de Mañón (A Coruña). El municipio de Mañón forma una franja de tierra estrecha y larga entre las provincias de Lugo y A Coruña que ocupa la vertiente occidental del río Sor, que marca el límite entre las dos provincias. Al este limita con los municipios de O Vicedo y Ourol, al oeste con Ortigueira y al sur con As Pontes y Muras; este último de la provincia de Lugo.

Sin duda, uno de los principales recursos naturales y turísticos del ayuntamiento son sus playas, principalmente la playa de Esteiro, o la de Bares (objeto del presente proyecto).

La unidad de Bares se caracteriza por la singular ensenada que forma la costa, la conocida como “Concha de Bares”, en donde se ubica la playa de Bares y el núcleo de Porto de Bares, uno de los asentamientos de origen más antiguo que se registran en toda la comarca y con un importante valor patrimonial.



Como se observa en la foto, la playa de Bares se trata de una playa de gran longitud (1500m) de tipología resguardada y arena fina. Situada al noroeste del ayuntamiento, en las cercanías del núcleo del

Puerto de Bares, la playa de Bares, pese a tener un grado de conservación menor que el de las playas cercanas (Esteiro o Vilela), presenta una diversidad de hábitats y especies junto con interesantes aspectos morfológicos que la convierten en una de las playas más hermosas de la zona.

La playa presenta una orientación norte-sur, formada a favor de un valle que coincide con una falla dirección noroeste-sureste. Esta se encuentra dividida en dos partes por un saliente rocoso formado por la erosión diferencial en un dique de cuarzo.



En lo que se refiere a cómo llegar a la zona, cabe destacar que la principal ruta de comunicación es la carretera C-642, que comienza en Xubia, al pie del estuario de Ferrol, y se extiende a lo largo de la costa norte de Galicia hasta Ribadeo. Esta ruta pasa por O Barqueiro, la capital de Mañón. La distancia de O Barqueiro a A Coruña en esta ruta es de 117 kilómetros y de Ferrol, de 72 kilómetros. Otro camino llega a O Barqueiro desde As Pontes de García Rodríguez (45 kilómetros) y cruza la Sierra de A Faladoira y las Ribeiras do Sor con una ruta extremadamente pintoresca. El ferrocarril de vía estrecha de Ferrol a Gijón tiene una estación en O Barqueiro.





## 2. Objeto del proyecto

El objetivo del presente proyecto es definir por medio de sus distintos documentos las características técnicas, constructivas y económicas que han de aplicar en la ejecución de la obra de construcción del proyecto “Regeneración de la playa de Bares”.

El objeto del proyecto es doble:

- Se plantea la regeneración con el fin de incrementar la superficie de playa seca, logrando como consecuencia una continuidad a lo largo del arenal (inexistente en la actualidad por la afección de la marea), con la intención de satisfacer el aumento del número de usuarios que un enclave de tales características podría alcanzar en el futuro y que la playa pueda ejercer su función de elemento de protección del borde litoral.
- Actuación urbanística de acondicionamiento del entorno de la playa, planteando pequeñas actuaciones que ayuden a mantener el carácter natural de la zona, y la recuperación de la zona dunar.

## 3. Descripción de la situación actual

La playa de Bares se encuentra bastante abrigada en el interior de la ría, por lo que el oleaje de fondo que hasta ella se propaga llega notablemente debilitado por la difracción que antes se produce. Se trata de una playa semiurbana, siguiendo la clasificación del Plan de Ordenación del Litoral de la Xunta de Galicia, sin paseo marítimo principalmente compuesta por arena blanca y fina. Sus aguas son, en consecuencia, de lo que hemos comentado en el párrafo anterior, generalmente tranquilas. Su extensión es de aproximadamente 1500 metros y, en cuanto a su anchura, la morfología de la playa de la ensenada de Bares, con su típica línea de orilla espiral, es heredera directa de la acción del oleaje y de la difracción producida por el Coído. Además, presenta claras diferencias, siendo más ancha en el extremo oeste en la extensión dunar, y notablemente más estrecha a medida que nos acercamos al puerto de Bares. Según mediciones realizadas de forma aproximada mediante el visor “SigPac”, podemos cifrar el ancho de la playa seca en su parte más ancha en unos 40 metros, y la zona más estrecha alrededor de 15 metros.

Las inmediaciones portuarias, situadas en el extremo este de la playa, son ocupadas masivamente por campistas en la época estival, lo cual genera una problemática causando un grave impacto en el histórico Coído de Bares. La pista deportiva, lejos de usarse como espacio lúdico y actividades deportivas, ha quedado relegada al estacionamiento de vehículos locales. Existe la posibilidad de estacionamiento de vehículos a escasos metros del arenal, con el perjuicio que esto supone para el disfrute de los usuarios del mismo.



Los muros de la parte este suponen un impacto paisajístico considerable, integrándose de forma nula en el medio.



Resulta importante destacar también las carencias que presenta la playa en su función de protección de la costa, las cuales se pusieron de manifiesto antes temporales, como es el caso del temporal Becky (año 2010) que se ilustra en las imágenes, dejando la playa de Bares de la siguiente forma:





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*



En cuanto a los accesos a la playa, nos encontramos con dos pasarelas: pasarela de madera en el extremo este de importante deterioro y pasarela de piedra en el extremo oeste de nula integración paisajística.



Además, las zonas de pícnic e infantil de la playa están claramente deterioradas con un mobiliario en malas condiciones.







#### 4. Descripción general de la actuación

Como ya se ha mencionado anteriormente, además de la regeneración de la playa de Bares, se llevarán a cabo actuaciones que ayuden a mantener el carácter natural de la zona y protección de su patrimonio histórico. Nuestra zona de estudio podría ser objeto de proyecto de reurbanización, pero en este caso, únicamente se realizarán las siguientes actuaciones:

- Demolición de la pista deportiva, del aparcamiento actual y de la zona infantil con el fin de “limpiar” las inmediaciones portuarias debido a su importante valor histórico.
- Creación de una nueva zona de aparcamiento que dañe menos el espacio dunar actual.
- Proyección de un nuevo acceso a la playa desde el nuevo aparcamiento mediante una pasarela de madera de mínimo un metro de ancho.
- Demolición del actual acceso de piedra a la zona de Iglesia Vella y posterior ejecución en pasarela de madera de características similares a las de la otra zona.

##### 4.1. Trabajos previos

La realización de los trabajos previos comprende principalmente tres actividades diferentes.

- **Las demoliciones:**

Se proyecta la demolición de la pista deportiva, del aparcamiento actual y de la zona infantil con el fin de “limpiar” la zona del puerto creando un entorno más agradable en las inmediaciones del espacio dunar. También se procederá a la demolición del actual acceso de piedra a la zona de Iglesia Vella para su posterior sustitución y la demolición de una vivienda, de avanzado estado de abandono, al encontrarse a pie de playa siendo necesario su expropiación, ya que en el momento de su construcción pertenecía a dominio privado, pero debido a acciones naturales ahora no.

- **Despeje y desbroce y limpieza y arranque de tocones y poda**

Despeje y desbroce del terreno, incluyendo desbroce de matorrales, zarzas y especies invasoras, arranque de tocones, poda de las ramas de los árboles en casos necesarios, limpieza de residuos orgánicos y retirada de todos estos materiales a vertedero autorizado. Realizaremos estos trabajos en un área de 971.580 m<sup>2</sup>.

- **Retirada del mobiliario existente:**

Se procederá a retirar las mesas y bancos dispuestos en la zona de pícnic. Además, se quitarán los elementos de la zona infantil y del parque biosaludable. Todos los materiales y productos derivados de estas actuaciones serán convenientemente tratados hasta su carga y posterior transporte a vertedero para que sean tratados.

#### 4.2. Regeneración de la playa

Se ha proyectado un avance horizontal constante a lo largo de todo el arenal de 20 metros a la cota +3.5, seguido de un tramo con pendiente 1/20 (estrán), que continúa con la fórmula del perfil de Dean, y que tras alcanzar la profundidad de cierre calculada anteriormente continuará con la pendiente correspondiente a dicha profundidad.

Todo esto luego de estudiar la estabilidad de la forma en planta y del perfil de playa. Según el propio perfil regenerado que hemos analizado, y realizando perfiles con una distancia de 50 metros entre ellos, se determina que el volumen de arena necesario para la regeneración resulta 226400.5 m<sup>3</sup>, que teniendo en cuenta que no se trata esta de una ciencia totalmente exacta, y las pérdidas de arena que inevitablemente se producirán, consideraremos para la regeneración una aportación de 231000.2 m<sup>3</sup>.

La regeneración se diseña para un D50 de aportación de 0,33 mm, siendo el D50 de la arena nativa 0,2 mm, como se puede comprobar en el anejo “Granulometría”. La arena de aportación procederá de la ejecución de un dragado en el puerto de O Barqueiro.

- **Dragado:**

Se llevará a cabo un dragado del canal de desembocadura a cota batimétrica – 3 m respecto la BMVE. La superficie a dragar tendrá un ancho de 80 m y una longitud de 900 m. Se extraerán aproximadamente **232379.02 m<sup>3</sup>** con una draga de succión con cabezal cortador, perfecta para este tipo de dragado.



### 4.3. Construcción de aparcamiento

Cabe destacar que con esta actuación de dotará a la playa de un nuevo aparcamiento de aproximadamente 38 plazas de las cuales dos serán para gente con movilidad reducida. La zona de aparcamiento, se ejecutarán con pavimento de “Celosía-césped” o pavicésped. Es una pieza prefabricada de hormigón en masa, gris y en acabado monocapa, destinada a la realización de pavimentaciones de uso peatonal o áreas sometidas a tráfico de vehículos ligeros (como en este caso), donde se precise el crecimiento de vegetación dando lugar a un pavimento de menor impacto visual y, por tanto, más ecológico.

### 4.4. Estructuras

Se ejecutarán dos pasarelas de madera, con uniones de acero, para un tránsito peatonal de acceso a la playa, en la zona portuaria (la pasarela existente tiene un alto grado de deterioro) y en la zona de Igrexia Vella (sustitución de pasarela para lograr una mayor integración en el medio). Con estos nuevos accesos se pretende un recorrido más seguro y de mayor atractivo a los usuarios de la playa.

### 4.5. Red de servicios

- **Red de abastecimiento y riego:**

Se proyecta la construcción de una nueva red de abastecimiento y riego, la cual permita satisfacer las diferentes necesidades del acondicionamiento de la playa.

La toma se hará sobre el sistema de abastecimiento ya existente en el núcleo poblacional de Bares, contando con un certificado de la entidad suministradora, que garantice en todo momento el caudal y la presión disponible. El material utilizado para las tuberías será PVC, variando el diámetro de estas en función de los criterios de diseño enunciados en el anejo “Abastecimiento y Riego”.

- **Red de alumbrado público:**

- **Aparcamiento:** Se dispondrán farolas ubicadas en el paseo, cuya separación y disposición se especifica en el documento N°2: Planos constructivos. Las luminarias serán LED 120 W de potencia.
- **Pasarelas de madera:** se dispondrán Se dispondrán tiras LED SMD 5050 High Power a lo largo de las pasarelas. Estas tiras LED cuentan con 60Led/m. Tienen 14.1 W/m e 2000 Lm/m, lo cual se considera suficiente para la correcta iluminación de la pasarela peatonal. Las tiras LED están recubiertas con un plástico protector especialmente diseñado para exteriores. Irán embebidas en los perfiles de madera de mino marítimo C-24, los cuales irán fijados al entarimado de madera de la pasarela mediante tornillos.

- **Red de drenaje:**

Se proyectan unas canalizaciones de hormigón superficiales en el aparcamiento que van a dar al colector de PVC DN 200 que desagua en la red de saneamiento existente. Esta red de pozos de registro que conectan el aparcamiento con la red existente. Cabe destacar que los materiales de la obra cuentan con una buena permeabilidad y capacidad drenante, por tanto, no hará falta proyectar ninguna red adicional.

### 4.6. Jardinería

Se procederá a la plantación de césped en las zonas del aparcamiento, zona infantil y pista deportiva. La elección del césped se realizará atendiendo a criterios como el ambiente al que estará sometido, en nuestro caso de zona costera la salinidad será alta, y que dado que en las zonas donde se sembrará el césped será frecuentemente pisoteado por los usuarios, vamos a escoger un césped de los llamados “duros”.

Es habitual en las siembras de césped hacer una mezcla con diferentes especies, así hemos determinado utilizar conjuntamente las variedades, *Stenotaphrum secundatum*, *Festuca arundinacea* y *Zoysia japonica*, en proporciones de 50%, 25% y 25% de la mezcla respectivamente.

En las inmediaciones donde se proyecta el nuevo aparcamiento, nos encontramos en la actualidad con árboles bastante viejos y deteriorados. Se procederá a la tala de estos, y siguiendo la ubicación indicada en el correspondiente plano, se van a plantar plataneros, tamarindos y tilos considerando la sombra que cuando crezcan van a generar.

### 4.7. Mobiliario urbano

Debido a la inexistencia de un buen equipamiento de mobiliario urbano en la zona actualmente, así como el ya comentado mal estado del mobiliario existente, nos vemos en la necesidad de adquirir nuevos elementos que estén acorde con las actuaciones proyectadas. Son los siguientes:

- **Bancos:** Se disponen bancos para sentarse en las inmediaciones de la playa. Como se puede precisar en el respectivo plano, no se disponen de forma uniforme ni tampoco se mantiene la disposición original. Se ha optado por bancos tipo “Kube”, de hormigón prefabricado color gris granítico de aspecto rugoso con listones de madera tropical de sección 110x35mm, tratada con Lignus, protector fungicida, insecticida e hidrófugo. Tiene un acabado color natural de color natural y se puede colocar en elementos aislados o en grupos. Anclaje recomendado: Apoyado por su propio peso.
- **Papeleras:** Se van a instalar papeleras de cesta cilíndrica. El objetivo de estas es que los usuarios tengan en todo momento la posibilidad de enviar sus desechos a un lugar apropiado para ello, sin dañar el medio ni el paisaje. Las papeleras se caracterizan por tener una estructura interior metálica y exterior con veinticuatro listones de madera tropical de





sección 40x35 mm tratada con Lignus, protector fungicida, insecticida e hidrófugo. Tienen un acabado color caoba y la cubeta de acero galvanizado. Anclaje recomendado: Mediante tres pernos de expansión de M8.

- **Fuentes:** Cuerpo cuadrado de hierro con tratamiento Ferrus, proceso protector del hierro que garantiza una óptima resistencia a la corrosión. Acabado imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo color gris martelé. Pletina fijación-grifo pulsador de acero niquelado Marco angular y reja sumidero de acero galvanizado.
- **Contenedores:** La zona de servicios dispondrá de contenedores para la recogida selectiva de residuos que se taparán con un cubre contenedor, para evitar el impacto paisajístico que conllevan. Éste será de madera de pino con tratamiento autoclave a vacío-presión clase 4 contra la carcoma, termitas e insectos. Se colocan mediante el empotramiento de 400mm de los postes en el suelo.

## 5. Criterios y directrices de la solución adoptada

Uno de los criterios más importantes y de más peso en el presente proyecto es la funcionalidad, ya que resulta en sí mismo el fin del proyecto. Es el factor de más importancia en este proyecto en la defensa de la línea de costa frente a la erosión, y debido a esto otras consideraciones pueden adquirir un carácter secundario.

El principal factor condicionante en la concepción del proyecto ha sido la combinación óptima del aprovechamiento de los usos de la playa con la protección ambiental del entorno, ya que pertenece a una zona de protección especial “Red Natura 2000”. Se busca proporcionar al arenal de uno servicios y equipamientos adecuados, pero respetando al mismo tiempo el enorme valor paisajístico y ambiental que tiene la zona, y evitando en todo momento una degradación del entorno natural.

Los pavimentos empleados, los materiales de construcción, etc. buscan siempre un carácter rústico y natural. En esta línea se observa un gran predominio de la madera.

Se emplean asimismo colores y texturas cuyo impacto paisajístico sea mínimo. En nuestro caso hay que tener en cuenta el ambiente marino y los posibles efectos de oxidación y abrasión. Además, hay que considerar también que la zona cuenta con una pluviometría elevada, por lo que estos materiales deben soportar la lluvia y la escorrentía sin que se alteren sus características a lo largo del tiempo y facilitar el drenaje.

Destaca el aparcamiento, donde se emplea pavimentación rejilla de césped, que ofrece una solución de compromiso logrado entre la estabilidad y capacidad portante necesarias para la circulación de vehículos y la integración paisajística en el entorno.

El coste económico es un factor a tener en cuenta en cualquier proyecto. Para evaluar las alternativas, únicamente se considerarán las unidades de obra fundamentales, y por lo tanto aquellas cuyo peso en el precio final de la obra sea representativo. Se tratarán de valorar con especial atención aquellas unidades que varían de una alternativa a otra.

## 6. Estudios realizados

### 6.1. Cartografía y replanteo

Recogemos a continuación la cartografía utilizada para llevar a cabo la elaboración del proyecto:

- Definición y diseño de la actuación:
  - Cartografía facilitada por Portos de Galicia, a escala 1/5000.
  - Cartografía facilitada por el Ayuntamiento de Mañón, a escala 1/1000.
- Análisis del clima marítimo y la dinámica litoral:
  - Batimetría existente en el módulo BACO, del Sistema de Modelado Costero, elaborado por el GIOC de la Universidad de Cantabria, con la aprobación del Ministerio de Medio Ambiente.
- Estudio geológico:
  - Mapa geológico de España, hoja de Celeiro, escala 1:50.000 (IGME)

Teniendo en cuenta el carácter académico del presente proyecto fin de grado, no se ha llevado a cabo la comprobación de la cartografía a partir de un vértice geodésico. Este aspecto sí que debería de ser desarrollado en el caso de un proyecto real. Se han definido nueve bases de replanteo, las cuales resultan suficientes para replantear el conjunto de las actuaciones proyectadas en el presente proyecto. La actuación, se ha definido con precisión mediante el replanteo en coordenadas UTM de todos aquellos puntos necesarios para una completa y unívoca definición de la obra. Las cotas están referidas a la BMVE en todos los casos.

### 6.2. Geología y geotecnia

La información geológica ha sido obtenida de los mapas publicados por el Instituto Geológico y Minero (en lo sucesivo, IGM), en concreto de la hoja número 2 (Celeiro) a escala 1:50000. La presentación de las características estratigráficas, petrológicas y tectónicas de la zona considerada, así como las conclusiones derivadas, se realiza en el anejo correspondiente de la memoria justificativa, no siendo objeto de este epígrafe entrar con mayor profundidad en dichos aspectos.

Por lo que se refiere a la geotecnia, las características más superficiales del terreno, que determinan su comportamiento mecánico, la realización de un proyecto no puede ser ajena al estudio de detalle que se precisa llevar a cabo para caracterizar con la mayor exactitud posible dicho comportamiento.

Sin embargo, como se trata de un proyecto académico y no se ha dispuesto de los medios necesarios para acometer tan minucioso estudio, debe señalarse que los datos de sondeos y ensayos geotécnicos descritos en el anejo correspondiente son datos ficticios. Eso sí, se ha mantenido la coherencia con la composición y estratificación del suelo presentada en el anejo de Geología



### 6.3. Climatología

El clima se puede definir como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región, deducido principalmente por el estado medio de la atmósfera, determinado a lo largo de un período de tiempo de varias décadas (al menos tres). El objeto del anejo será la exposición del clima medio en la zona, aspecto que puede tener su importancia en la fase de ejecución de las actuaciones (lo cual se traduce en un determinado rendimiento de días útiles sobre días laborables), y también para ciertos detalles de diseño, como por ejemplo el drenaje.

Para la definición de la climatología de la zona nos apoyaremos en los siguientes factores que se detallan en el anejo correspondiente:

- Régimen de vientos
- Pluviometría
- Temperatura
- Insolación
- Humedad relativa

### 6.4. Clima marítimo

El clima marítimo es un aspecto que resulta fundamental para llevar a cabo el presente proyecto. En el correspondiente anejo hemos realizado el análisis de:

- Oleaje
- Viento
- Marea

Hemos utilizado la información registrada y ofrecida por Puertos del Estado, así como, el Sistema de Modelado Costero, desarrollado por la Universidad de Cantabria, y que cuenta con la aprobación del Ministerio de Medio Ambiente.

En el estudio del oleaje hemos estudiado el mismo en régimen medio y en régimen extremal, y lo hemos hecho, partiendo de los datos registrados por la boya de Estaca de Bares.

Luego de enfrentar y analizar los resultados obtenidos, se decide lo siguiente para la elección del clima marítimo a propagar hacia la playa de Bares:

- Para régimen extremal, vamos a partir, para hacer la propagación de los datos obtenidos de la boya de Estaca de Bares, lo cual nos deja del lado de la seguridad.
- Para régimen medio, vamos a partir, para hacer la propagación de los datos obtenidos de la boya de Estaca de Bares, lo cual nos deja del lado de la seguridad.

Se ha trabajado con los datos disponibles, para poder conocer el clima marítimo que nos encontramos en la zona de la entrada de la Ría de O Barqueiro, para posteriormente en el anexo de Dinámica Litoral, llevar los estudios a las zona próxima a la playa.

### 6.5. Dinámica litoral

Para poder diseñar la actuación de la regeneración de la playa, resulta básico y fundamental conocer perfectamente la dinámica litoral existente en las proximidades de la misma. Para ello, y como se puede ver en el anexo “Dinámica Litoral”, se ha realizado un análisis a corto y a largo plazo de la playa de Bares

Para el análisis de la dinámica hemos contado con la batimetría de la Ría de O Barqueiro obtenida de la carta náutica 931 y utilizado la batimetría del módulo BACO del Sistema de Modelado Costero, en la zona más exterior de la ría.

Se han lanzado las propagaciones hasta la playa con el módulo MOPLA del SMC, teniendo en cuenta la carrera de marea, tanto en régimen extremal como en régimen medio. Con esto se analiza el oleaje de fondo o tipo swell.

Para el estudio del oleaje de viento se ha seguido la metodología indicada en la ROM 04-95, más concretamente en su Anejo II, seguiremos el “Método simplificado paramétrico de previsión de oleaje de viento”.

Para completar el análisis a corto plazo se han estudiado las corrientes y el transporte de sedimentos en las diferentes zonas de la playa, mediante el SMC.

En el análisis a largo plazo, se ha estudiado la plata de equilibrio mediante el SMC, que tiene implementado el modelo teórico desarrollado por González.

El perfil de equilibrio ha sido analizado con el módulo PETRA, consideramos para este análisis los resultados obtenidos para oleaje de fondo. Como en el caso de la profundidad de cierre, el oleaje de viento, presenta  $T_p$  claramente inferiores a los del oleaje de fondo, y por tanto este último va a provocar siempre mucho más transporte de sedimentos, siendo esta situación más desfavorable, la que nos interesa estudiar.

De todo lo anteriormente expuesto, se concluye la estabilidad de la playa de Bares tanto en planta como en perfil.

### 6.6. Expropiaciones

Se lleva a cabo la valoración de las expropiaciones para llevar a cabo este proyecto. Para el caso del acondicionamiento del borde litoral, la vivienda a pie de playa antiguamente no estaba ubicada en dominio público, sin embargo, debido al carácter dinámico del mar, éste fue ganando terreno y la línea de deslinde ha tenido que modificarse y ceder metros tierra a dentro. En consecuencia, se considera como terreno privado que hay que expropiar. El valor de la expropiación asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS (446.97€).



## 6.7. Estudio de impacto ambiental

Conforme a la legislación vigente en materia de impacto ambiental, se incluye en el proyecto el correspondiente análisis del aspecto ambiental de la actuación, describiendo las posibles agresiones más importantes sobre el subsistema físico-natural y el subsistema socioeconómico, con la correspondiente valoración de los impactos, y el establecimiento de medidas protectoras y correctoras si fuese necesario. Se incluye un programa de vigilancia y seguridad ambiental, donde se justifican los aspectos concretos a tener en cuenta, así como su valoración económica, que asciende a la cantidad de (Presupuesto de Ejecución Material) CUARENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS VEINTIDÓS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS (42,622.29€).

## 6.8. Estudio de gestión de residuos

Cumpliendo el R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición (RCDs), se ha desarrollado un estudio para establecer las medidas de gestión de todos los desechos producidos en la obra, así como los costes acarreados por esta actividad.

El detalle de dicho estudio se puede ver en el anejo “Gestión de Residuos”.

La gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra tiene un coste de ejecución material, que asciende a la cantidad de VEINTISIETE MIL CIENTO VEINTIDÓS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (27,122.82€).

## 6.9. Estudio de seguridad y salud

En cumplimiento de la legislación vigente, se incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud en el que se definen las medidas a tomar en el presente Proyecto y que consta de Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto.

Éste servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo que, con el correspondiente informe de la Dirección Facultativa, se elevará para su aprobación a la Administración.

El Presupuesto de Ejecución Material del citado Proyecto asciende a la cantidad de: CINCUENTA Y CUATRO MIL SESENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS (54,060.30€).

## 6.10. Justificación de precios

Para la obtención de los precios de las unidades de obra que figuran en los Cuadros de Precios N° 1 y N° 2 del Presupuesto se ha redactado el Anejo 22: Justificación de precios, en el cual se evalúan los costes directos (materiales, mano de obra y maquinaria) e indirectos que influyen en cada partida, convenientemente descompuestos.

## 6.11. Clasificación del contratista

En el anejo “Clasificación del contratista”, se determina y justifica el procedimiento por el que se concluye la clasificación asignada

La clasificación propuesta no es vinculante y tiene carácter orientativo, siendo necesario llevar a cabo una clasificación exigible en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de obra.

Clasificando de acuerdo con la legislación vigente, únicamente los capítulos que formen parte del P.E.M. en un porcentaje superior al 20%, se determina la siguiente clasificación:

- **Grupo F) Obras Marítimas**
- **Subgrupo 1. Dragados**
- **Categoría f)**

## 6.12. Plan de obra

En el Anejo 24 “Plan de Obra” se incluye el mencionado plan con la duración en meses de las actividades más significativas del Proyecto. El programa propuesto no tiene carácter vinculante para el contratista, su carácter es meramente orientativo.

Según el propio plan de obra que hemos elaborado, la duración de la misma se estima en OCHO (8) MESES.

## 6.13. Plazo de ejecución de las obras y plazo de garantía

Del plan de obra se deduce un plazo para la ejecución de las actuaciones previstas de OCHO (8) MESES, contados a partir de la fecha del replanteo definitivo.

El contratista si podrá plantear planes alternativos, que en todo caso deberán de ser aprobados por la Dirección Técnica de las obras. En ningún caso se podrá sobrepasar el plazo indicado con anterioridad.

El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales.

Por lo tanto, se establece que, el plazo de garantía de las obras será de UN (1) AÑO a partir de su fecha de recepción. El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares.





#### 6.14. Revisión de precios

Detallada en Anejo 26: Revisión de precios. Ajustándose a lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, el primer 20% ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedan excluidos de la revisión.

Atendiendo a esto, y teniendo en cuenta que el plazo previsto de realización de la obra según se indica en la memoria y se justifica en el Anejo N°24: Plan de obra, es de OCHO (8) meses, los precios se entienden como fijos y no susceptibles de revisión.

Sin embargo, y en previsión a posibles retrasos no vinculados al contratista, se propone la fórmula 6.4.1: Obras de dragado para aportación de arenas a playas.

$$K_t = 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,07 \frac{S_t}{S_0} + 0,84$$

#### 6.15. Presupuesto para conocimiento de la Administración

01	TRABAJOS PREVIOS.....	10,651.64	0.38
02	REGENERACIÓN DE LA PLAYA.....	2,520,464.87	88.85
03	FIRMES Y PAVIMENTOS .....	30,555.53	1.08
04	ESTRUCTURAS.....	90,331.37	3.18
05	RED DE SERVICIOS .....	35,124.62	1.24
06	JARDINERÍA .....	8,421.76	0.30
07	MOBILIARIO URBANO .....	5,795.35	0.20
08	SEÑALIZACIÓN .....	1,043.74	0.04
09	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	27,122.82	0.96
10	SEGURIDAD Y SALUD.....	54,060.30	1.91
11	TERMINACIÓN Y LIMPIEZA DE OBRAS .....	10,600.00	0.37
12	CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL .....	42,622.29	1.50

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2,836,794.29</b>
13.00 % Gastos generales .....	368,783.26	
6.00 % Beneficio industrial .....	170,207.66	

SUMA DE G.G. y B.I. 538,990.92

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN I.V.A. 3,375,784.98**

21,00 % I.V.A. .... 708,914.89

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN + I.V.A. 4.084.699,87**

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 4.084.699,87**  
INDEMNIZACIONES POR EXPROPIACIONES 446, 97

**PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 4.085.146,84**

Asciende el presupuesto base de licitación más I.V.A. a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES OCHENTA Y CINCO MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 6.16. Declaración de obra completa

En cumplimiento de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del sector Público, las actuaciones contempladas en el presente proyecto “Regeneración de la playa de Bares” constituyen una unidad completa que puede entregarse al servicio público inmediatamente una vez finalizada.

## 6.17. Normativa aplicable

El presente proyecto ha sido redactado teniendo en cuenta las distintas normativas técnicas, urbanísticas y medioambientales aplicables.

La normativa en cuestión se ha reflejado en el anejo “Legislación y Normativa” y en el P.P.T.P.

## 6.18. Relación de documentos que integran el proyecto

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

#### MEMORIA DESCRIPTIVA

#### MEMORIA JUSTIFICATIVA

- Anejo 1. Legislación y normativa
- Anejo 2. Cartografía y replanteo
- Anejo 3. Reportaje fotográfico
- Anejo 4. Geología y geotecnia
- Anejo 5. Análisis granulométrico
- Anejo 6. Clima terrestre
- Anejo 7. Clima marítimo
- Anejo 8. Dinámica litoral
- Anejo 9. Estudio de alternativas
- Anejo 10. Estudio de impacto ambiental
- Anejo 11. Regeneración de la playa
- Anejo 12. Dragado
- Anejo 13. Expropiaciones y demoliciones
- Anejo 14. Pasarelas
- Anejo 15. Pavimento y jardinería
- Anejo 16. Mobiliario urbano
- Anejo 17. Red de alumbrado
- Anejo 18. Red de abastecimiento y riego
- Anejo 19. Red de drenaje
- Anejo 20. Gestión de residuos
- Anejo 21. Estudio de seguridad y salud
- Anejo 22. Justificación de precios

Anejo 23. Presupuesto para el conocimiento de la Administración

Anejo 24. Plan de obra

Anejo 25. Clasificación del contratista

Anejo 26. Formulación de precios

### DOCUMENTO Nº 2. PLANOS CONSTRUTIVOS

1. SITUACIÓN

2. ESTADO ACTUAL

3. PLANTA GENERAL DE LA ACTUACIÓN

4. REPLANTEO

5. DRAGADO

6. REGENERACIÓN DE LA PLAYA

7. DEMOLICIONES

8. PASARELAS DE ACCESO

9. PLANTAS Y SECCIONES DEL ACONDICIONAMIENTO

10. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

11. RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO

12. RED DE DRENAJE

13. JARDINERÍA

14. MOBILIARIO URBANO

15. SEÑALIZACIÓN





---

## **DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES**

### **CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES**

### **CAPÍTULO III: ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

### **CAPÍTULO IV: EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

## **DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

### **1. MEDICIONES**

### **2. MEDICIONES AUXILIARES**

### **2. CUADRO DE PRECIOS Nº1**

### **3. CUADRO DE PRECIOS Nº2**

### **4. PRESUPUESTOS PARCIALES**

### **5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

### **6.19. Conclusión**

Considerándose que el Proyecto se encuentra redactado ateniéndose a las normativas técnicas, urbanísticas y medioambientales aplicables, se somete a la aprobación de la Superioridad.

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,

Iria Martínez Riaño

# MEMORIA JUSTIFICATIVA







## Índice

- Anejo 1. Legislación y normativa**
- Anejo 2. Cartografía y replanteo**
- Anejo 3. Reportaje fotográfico**
- Anejo 4. Geología y geotecnia**
- Anejo 5. Análisis granulométrico**
- Anejo 6. Clima terrestre**
- Anejo 7. Clima marítimo**
- Anejo 8. Dinámica litoral**
- Anejo 9. Estudio de alternativas**
- Anejo 10. Estudio de impacto ambiental**
- Anejo 11. Regeneración de la playa**
- Anejo 12. Dragado**
- Anejo 13. Expropiaciones y demoliciones**
- Anejo 14. Pasarelas**
- Anejo 15. Pavimento y jardinería**
- Anejo 16. Mobiliario urbano**
- Anejo 17. Red de Alumbrado**
- Anejo 18. Red de Abastecimiento y riego**
- Anejo 19. Red de drenaje**
- Anejo 20. Gestión de residuos**
- Anejo 21. Seguridad y salud**
- Anejo 22. Justificación de precios**
- Anejo 23. Presupuesto para el conocimiento de la Administración**
- Anejo 24. Plan de obra**
- Anejo 25. Clasificación del contratista**
- Anejo 26. Formulación de precios**

**Memoria justificativa**

# **ANEJO 1: LEGISLACIÓN Y NORMATIVA**







## Índice

1. Introducción.....	2
2. Jerarquía legal.....	2
3. Marco Legislativo .....	2
3.1. Costas.....	3
3.2. Contratación de obras.....	6
3.3. Legislación ambiental .....	6
3.3.1. Legislación específica de impacto ambiental.....	7
3.3.2. Legislación sobre ruido.....	7
3.3.3. Legislación sobre residuos y contaminación del suelo .....	7
3.3.4. Legislación sobre vertidos y aguas continentales.....	7
3.3.5. Legislación sobre la atmósfera.....	7
3.3.6. Legislación sobre dragado.....	7
3.4. Expropiaciones .....	7
3.5. Legislación de accesibilidad .....	8
3.6. Seguridad y salud .....	8
3.7. Planeamiento municipal .....	8
3.8. Otras normas y recomendaciones. Disposiciones técnicas .....	8



## 1. Introducción

El objeto del presente anexo es el de describir, de una forma resumida, la legislación vigente más importante y principales recomendaciones que se aplicarán en el presente Proyecto Fin de Grado.

Se revisarán las leyes y normas cuyo ámbito de aplicación influyan claramente sobre las actuaciones previstas, es decir, se analizarán las directrices legislativas y administrativas a seguir en la redacción del proyecto de la regeneración de una playa.

## 2. Jerarquía legal

La legislación que compone el ordenamiento jurídico español se compone de cinco niveles:

- Normativa internacional
- Normativa europea
- Normativa estatal
- Normativa autonómica
- Normativa local

En el presente anejo nos centraremos, en gran medida, en la legislación europea, estatal y la autonómica de Galicia. También será fundamental realizar un estudio previo y relativamente detallado del Planeamiento Urbanístico.

Por tanto, se detallan a continuación las diferentes normativas que debe cumplir el proyecto en su fase de redacción y ejecución, así como las recomendaciones que debe seguir. Serán de aplicación, aunque no esté contemplado específicamente, cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento. En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes pliegos, instrucciones y normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

### Normativa internacional

Está formado por convenios y tratados internacionales. Es necesaria la ratificación del convenio o tratado para que pasen a formar parte de la legislación interna de un país, esto implica que se introduce en el ordenamiento jurídico nacional, y por tanto se convierte en normativa del estado.

### Normativa europea

Compuesta por:

- Reglamentos: son normas de obligado cumplimiento para todos los Estados miembros, son directamente aplicables veinte días después de su publicación en el DOCE, sin necesidad de ser transpuestos al derecho interno de los estados miembros.
- Directivas: no son directamente aplicables, aunque van dirigidas a todos los estados miembros. Necesitan ser transpuestas al derecho nacional para ser obligatorias. No vinculan en cuanto a los medios, pero sí en cuanto al resultado.
- Decisiones: no necesitan transposición, son normas directamente aplicables y de obligado cumplimiento, pero solo vinculan a destinatarios concretos (uno o varios estados miembros particulares).

- Recomendaciones, comunicaciones y dictámenes: disposiciones complementarias que carecen de poder vinculante.

### Normativa estatal

Formada por:

- Constitución Española: norma jurídica suprema directa e inmediatamente aplicable a todos los ciudadanos y poderes públicos.
- Leyes: normas aprobadas por el Poder Legislativo. Vinculan a todo el territorio nacional y suelen ser desarrolladas a través de Decretos y Reglamentos.
- Decreto Ley y Decretos Legislativos: normas con rango de ley dictadas por el Gobierno.
- Reglamentos: normas que desarrollan las leyes concretando su contenido y especificando cuestiones.
- Órdenes Ministeriales: normas emitidas por los distintos ministerios sobre materias de su competencia.

### Normativa autonómica

Integrada por:

- Leyes Autonómicas: normas aprobadas por los Parlamentos de las CCAA.
- Decretos: normas aprobadas por los Gobiernos de las CCAA.
- Órdenes o resoluciones departamentales: normas dictadas por los órganos de la administración autonómica que desarrollan y concretan disposiciones de rango superior.

El contenido de estas normas deberá ser igual o más restrictivo que las normas básicas estatales.

### Normativa local

Configurada por:

- Ordenanzas Municipales: normas dictadas por los Ayuntamientos que vinculan únicamente en el municipio en el que hayan sido dictadas.

## 3. Marco Legislativo

A continuación, se hace referencia a las diferentes normativas que debe cumplir el proyecto en su fase de redacción y ejecución, así como las recomendaciones que debe seguir. Será de aplicación, aunque no esté contemplada específicamente, cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento.

En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes pliegos, instrucciones y normas, se entenderá como válida la más restrictiva.



### 3.1. Costas

Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. Resultan especialmente importantes los siguientes artículos:

#### TÍTULO PRELIMINAR, OBJETO Y FINALIDADES DE LA LEY

##### Artículo 1.

La presente Ley tiene por objeto la determinación, protección, utilización y policía del dominio público marítimo-terrestre y especialmente de la ribera del mar.

##### Artículo 2.

La actuación administrativa sobre el dominio público marítimo-terrestre perseguirá los siguientes fines:

- Determinar el dominio público marítimo-terrestre y asegurar su integridad y adecuada conservación, adoptando, en su caso, las medidas de protección, y restauración necesarias y, cuando proceda, de adaptación, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático.
- Garantizar el uso público del mar, de su ribera y del resto del dominio público marítimo terrestre, sin más excepciones que las derivadas de razones de interés público debidamente justificadas.
- Regular la utilización racional de estos bienes en términos acordes con su naturaleza, sus fines y con el respeto al paisaje, al medio ambiente y al patrimonio histórico.
- Conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas y de la ribera del mar.

#### TÍTULO I. BIENES DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

##### CAPÍTULO I. CLASIFICACIÓN Y DEFINICIONES

##### Artículo 3.

Son bienes de dominio público marítimo-terrestre estatal, en virtud de lo dispuesto en el artículo 132.2 de la Constitución:

##### 1. La ribera del mar y de las rías, que incluye:

- La zona marítimo-terrestre o espacio comprendido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcancen las olas en los mayores temporales conocidos, de acuerdo con los criterios técnicos que se establezcan reglamentariamente, o cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial. Esta zona se extiende también por las márgenes de los ríos hasta el sitio donde se haga sensible el efecto de las mareas.

Se consideran incluidas en esta zona las marismas, albuferas, marjales, esteros y, en general, las partes de los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y reflujo de las mareas, de las olas o de la filtración del agua del mar.

No obstante, no pasarán a formar parte del dominio público marítimo terrestre aquellos terrenos que sean inundados artificial y controladamente, como consecuencia de obras o instalaciones realizadas al efecto, siempre que antes de la inundación no fueran de dominio público.

b) Las playas o zonas de depósito de materiales sueltos, tales como arenas, gravas y guijarros, incluyendo escarpes, bermas y dunas, estas últimas se incluirán hasta el límite que resulte necesario para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa.

2. El mar territorial y las aguas interiores, con su lecho y subsuelo, definidos y regulados por su legislación específica.

3. Los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental, definidos y regulados por su legislación específica.

4. A los efectos de esta Ley se entiende por:

- Albufera: cuerpos de aguas costeras que quedan físicamente separados del océano, en mayor o menor extensión por una franja de tierra.
- Berma: parte casi horizontal de la playa, interior al escarpe o talud de fuerte pendiente causada por el oleaje.
- Dunas: depósitos sedimentarios, constituidos por montículos de arena tengan o no vegetación que se alimenten de la arena transportada por la acción del mar, del viento marino o por otras causas.
- Escarpe: escalón vertical en la playa formado por la erosión de la berma.
- Estero: caños en una marisma.
- Marisma: terreno muy llano y bajo que se inunda periódicamente como consecuencia del flujo y reflujo de las mareas o de la filtración del agua del mar.
- Marjal: terreno bajo cubierto por un manto de agua que da soporte a abundante vegetación.

#### TÍTULO II. LIMITACIONES DE LA PROPIEDAD SOBRE LOS TERRENOS CONTIGUOS A LA RIBERA DEL MAR POR RAZONES DE PROTECCIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

##### CAPÍTULO I. OBJETIVOS Y DISPOSICIONES GENERALES

##### Artículo 21.1.

Los terrenos colindantes con el dominio público marítimo-terrestre estarán sujetos a las limitaciones y servidumbres que se determinan en el presente título, prevaleciendo sobre la interposición de cualquier acción. Las servidumbres serán imprescriptibles en todo caso.

##### CAPÍTULO II. SERVIDUMBRES LEGALES

##### SECCIÓN 1. Servidumbre de protección.





Proyecto de fin Grado

“Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

**Artículos 23-26.**

La servidumbre de protección recaerá sobre una zona de 100 metros medida tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar, ampliable por acuerdo con las Comunidades Autónomas y los Ayuntamientos afectados hasta 200 metros. Esta Servidumbre de protección puede verse reducida hasta 20 m. en aquellas zonas que, de forma simplificada, se dé una de las siguientes situaciones:

1. Que en el momento de entrada en vigor de la Ley de Costas (Julio 1988) tuviera la calificación de urbano según planeamiento aprobado.

2. Que, aun no cumpliéndose lo mencionado en el párrafo anterior, tuviera “de hecho” tal condición de urbano (grado de consolidación, vial, luz, agua, alcantarillado...). Tal hecho debe ser reconocido por la autoridad urbanística competente. Los usos permitidos en dicha franja son:

1. Zonas verdes: áreas de juego, área de picnic, etc...
2. Instalaciones deportivas descubiertas
3. Instalaciones necesarias o convenientes para el uso de la costa (servicios y equipamientos públicos, aparcamientos...)
4. Acampadas
5. Actividades e instalaciones que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación

A su vez los usos que están prohibidos son:

1. Residencia en todas sus modalidades: hotel, apartahotel, apartamentos, vivienda, etc.
2. Carreteras de más de 500 vehículos al día
3. Tendidos eléctricos aéreos
4. Publicidad
5. Vertidos sin depurar
6. Explotación de yacimientos de áridos: arena, grava...

**SECCIÓN 2.** Servidumbre de tránsito.

**Artículo 27.**

1. La servidumbre de tránsito recaerá sobre una franja de 6 metros, medidos tierra adentro a partir del límite interior de la ribera del mar. Esta zona deberá dejarse permanentemente expedita para el paso público peatonal y para los vehículos de vigilancia y salvamento, salvo en espacios especialmente protegidos.

2. En lugares de tránsito difícil o peligroso dicha anchura podrá ampliarse en lo que resulte necesario, hasta un máximo de 20 metros.

3. Esta zona podrá ser ocupada excepcionalmente por obras a realizar en el dominio público marítimo terrestre. En tal caso se sustituirá la zona de servidumbre por otra nueva en condiciones

análogas, en la forma en que se señale por la Administración del Estado. También podrá ser ocupada para la ejecución de paseos marítimos.

**SECCIÓN 3.** Servidumbre de acceso al mar.

**Artículo 28.**

1. La servidumbre de acceso público y gratuito al mar recaerá, en la forma que se determina en los números siguientes, sobre los terrenos colindantes o contiguos al dominio público marítimo-terrestre, en la longitud y anchura que demanden la naturaleza y finalidad del acceso.

2. Para asegurar el uso público del dominio público marítimo-terrestre, los planes y normas de ordenación territorial y urbanística del litoral establecerán, salvo en espacios calificados como de especial protección, la previsión de suficientes accesos al mar y aparcamientos, fuera del dominio público marítimo-terrestre. A estos efectos, en las zonas urbanas y urbanizables, los de tráfico rodado deberán estar separados entre sí, como máximo, 500 metros, y los peatonales, 200 metros. Todos los accesos deberán estar señalizados y abiertos al uso público a su terminación.

3. Se declaran de utilidad pública, a efectos de la expropiación o de la imposición de la servidumbre de paso por la Administración del Estado, los terrenos necesarios para la realización o modificación de otros accesos públicos al mar y aparcamientos, no incluidos en el apartado anterior.

4. No se permitirán en ningún caso obras o instalaciones que interrumpan el acceso al mar sin que se proponga por los interesados una solución alternativa que garantice su efectividad en condiciones análogas a las anteriores, a juicio de la Administración del Estado.

**CAPÍTULO IV.** ZONA DE INFLUENCIA

**Artículo 30.1.a.**

En tramos con playa y con acceso de tráfico rodado, se preverán reservas de suelo para aparcamientos de vehículos en cuantía suficiente para garantizar el estacionamiento fuera de la zona de servidumbre de tránsito.

**TÍTULO III.** UTILIZACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

**CAPÍTULO I.** DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 33.3.**

Las edificaciones de servicio de playa se ubicarán, preferentemente, fuera de ella, con las dimensiones y distancias que reglamentariamente se determinen.

**Artículo 33.5.**

Quedarán prohibidos el estacionamiento y la circulación no autorizada de vehículos, así como los campamentos y acampadas.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

### CAPÍTULO III. PROYECTOS Y OBRAS

#### Artículo 42.

1. Para que la Administración competente resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre, se formulará el correspondiente proyecto básico, en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio público Marítimo-terrestre a ocupar o utilizar y las demás especificaciones que se determinen reglamentariamente. Con posterioridad y antes de comenzarse las obras, se formulará el proyecto de construcción, sin perjuicio de que, si lo desea, el peticionario pueda presentar éste y no el básico acompañando a su solicitud.

2. Cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante del dominio público marítimo-terrestre se requerirá además una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo, en la forma que se determine reglamentariamente.

3. El proyecto se someterá preceptivamente a información pública, salvo que se trate de autorizaciones o de actividades relacionadas con la defensa nacional o por razones de seguridad.

4. Cuando no se trate de utilización por la Administración, se acompañará un estudio económico financiero, cuyo contenido se definirá reglamentariamente, y el presupuesto estimado de las obras emplazadas en el dominio público marítimo-terrestre.

#### Artículo 43.

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto de construcción que en cada caso se apruebe, que completará al proyecto básico.

#### Artículo 44.

1. Los proyectos se formularán conforme al planeamiento que, en su caso, desarrollen, y con sujeción a las normas generales, específicas y técnicas que apruebe la Administración competente en función del tipo de obra y de su emplazamiento.

2. Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta.

3. Cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.

4. Para la creación y regeneración de playas se deberá considerar prioritariamente la actuación sobre los terrenos colindantes, la supresión o atenuación de las barreras al transporte marino de áridos, la aportación artificial de éstos, las obras sumergidas en el mar y cualquier otra actuación que suponga la menor agresión al entorno natural.

5. Los paseos marítimos se localizarán fuera de la ribera del mar y serán preferentemente peatonales.

6. Los proyectos contendrán la declaración expresa de que cumplen las disposiciones de esta Ley y de las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación.

#### Artículo 45.

1. La tramitación de los proyectos de la Administración del Estado se establecerá reglamentariamente, con sometimiento, en su caso, a información pública y a informe de los departamentos y organismos que se determinen. Si, como consecuencia de las alegaciones formuladas en dicho trámite, se introdujeran modificaciones sustanciales en el proyecto, se abrirá un nuevo período de información.

2. La aprobación de dichos proyectos llevará implícita la necesidad de ocupación de los bienes y derechos que, en su caso, resulte necesario expropiar. A tal efecto, en el proyecto deberá figurar la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados, con la descripción material de los mismos.

3. La necesidad de ocupación se referirá también a los bienes y derechos comprendidos en el replanteo del proyecto y en las modificaciones de obra que puedan aprobarse posteriormente, con los mismos requisitos señalados en el apartado anterior.

#### Artículo 46.

Con el fin de garantizar la integridad del dominio público marítimo-terrestre y la eficacia de las medidas de protección sobre el mismo, la Administración del Estado podrá aprobar planes de obras y de otras actuaciones de su competencia.

### CAPÍTULO III. RESERVAS Y ADSCRIPCIONES

#### SECCIÓN 2. ADSCRIPCIONES

#### Artículo 49

1. La adscripción de bienes de dominio público marítimo-terrestre a las Comunidades Autónomas para la construcción de nuevos puertos y vías de transporte de titularidad de aquellas, o de ampliación o modificación de los existentes, se formalizará por la Administración del Estado. La porción de dominio público adscrita conservará tal calificación jurídica, correspondiendo a la Comunidad Autónoma la utilización y gestión de esta, adecuadas a su finalidad y con sujeción a las disposiciones pertinentes. En todo caso, el plazo de las concesiones que se otorguen en los bienes adscritos no podrá ser superior a treinta años.

2. A los efectos previstos en el apartado anterior, los proyectos de las Comunidades Autónomas deberán contar con el informe favorable de la Administración del Estado, en cuanto a la delimitación del dominio público estatal susceptible de adscripción, usos previstos y medidas necesarias para la protección del dominio público, sin cuyo requisito aquellos no podrán entenderse definitivamente aprobados.

3. La aprobación definitiva de los proyectos llevará implícita la adscripción del dominio público en que estén emplazadas las obras y, en su caso, la delimitación de una nueva zona de servicio portuaria.

La adscripción se formalizará mediante acta suscrita por representantes de ambas Administraciones.

### TÍTULO IV. RÉGIMEN ECONÓMICO-FINANCIERO DE LA UTILIZACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

### CAPÍTULO IV. VALORACIÓN DE RESCATES



#### Artículo 89.

La valoración de las concesiones, en caso de rescate total o parcial, se atenderá a las siguientes reglas:

- Se indemnizará por el valor de las obras no amortizadas, incluidas en el acta de reconocimiento de la concesión, suponiendo una amortización lineal para el período de duración de aquella, actualizando los precios del proyecto, incluso honorarios del mismo y dirección de obras, con arreglo a las normas oficiales y considerando el estado de las obras.
- Se indemnizará también por la pérdida de beneficios en el ejercicio económico o año en curso, en el que se realiza el rescate, debidamente justificada con las declaraciones presentadas a efectos fiscales.
- En cualquier caso, no se tendrán en cuenta las obras e instalaciones realizadas por el concesionario sin previa autorización, que pasarán al dominio público sin derecho a indemnización.

### TÍTULO VI. COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS

#### CAPÍTULO I. COMPETENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO

##### Artículo 111.

1. Tendrán la calificación de obras de interés general y serán competencia de la Administración del Estado:

- Las que se consideren necesarias para la protección, defensa, conservación y uso del dominio público marítimo-terrestre, cualquiera que sea la naturaleza de los bienes que lo integren.
- Las de creación, regeneración y recuperación de playas.
- Las de acceso público al mar no previstas en el planeamiento urbanístico.
- Las emplazadas en el mar y aguas interiores, sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas.
- Las de iluminación de costas y señales marítimas.

2. Para la ejecución de las obras de interés general, enumeradas en el apartado anterior, se solicitará informe a la Comunidad Autónoma y Ayuntamiento en cuyos ámbitos territoriales incidan, para que en el plazo de un mes notifiquen la conformidad o disconformidad de la obra con instrumentos de planificación del territorio, cualquiera que sea su denominación y ámbito, que afecten al litoral y con el planeamiento urbanístico en vigor. En el caso de no emitirse dichos informes se considerarán favorables. En caso de disconformidad, el Ministerio de Medio Ambiente elevará el expediente al Consejo de Ministros, que decidirá si procede ejecutar el proyecto y, en este caso, ordenará la iniciación del procedimiento de modificación o revisión del planeamiento, conforme a la tramitación establecida en la legislación correspondiente.

En el supuesto de que no existan los instrumentos antes citados o la obra de interés general no esté prevista en los mismos, el Proyecto se remitirá a la Comunidad Autónoma y ayuntamiento afectados, para que redacten o revisen el planeamiento con el fin de acomodarlo a las determinaciones del proyecto, en el plazo máximo de seis meses desde su aprobación. Transcurrido el plazo sin que la adaptación del planeamiento se hubiera efectuado, se considerará que no existe obstáculo alguno para que pueda ejecutarse la obra.

3. Las obras públicas de interés general citadas en el apartado 1 de este artículo no estarán sometidas a licencia o cualquier otro acto de control por parte de las Administraciones Locales y su ejecución no podrá ser suspendida por otras Administraciones Públicas, sin perjuicio de la interposición de los recursos que procedan.

- Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento general para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas

- Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

#### Legislación Autonómica

- Real Decreto 3214/1982 de 24 de Julio sobre traspasos de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Galicia en materia de Puertos.

- Lei 5/1994, do 29 de novembro, de creación do ente público Portos de Galicia.

### 3.2. Contratación de obras

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transpone al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE Y 2014/24/EU, DE 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

### 3.3. Legislación ambiental

Da la extensa variedad de textos legales existentes en el ámbito de la protección del medio ambiente, se citan aquellas normas básicas que en todo puerto se deben cumplir.

La legislación ambiental más importante se expondrá agrupada de la siguiente manera:

- Legislación específica de impacto ambiental
- Legislación sobre emisiones a la atmósfera
- Legislación sobre ruido
- Legislación sobre residuos y contaminación del suelo
- Legislación sobre vertidos
- Legislación sobre protección de los recursos naturales, fauna y flora.





### 3.3.1. Legislación específica de impacto ambiental

De acuerdo con la legislación vigente, tanto comunitaria como estatal y autonómica sobre protección del medioambiente, se hace necesario incluir en el presente proyecto un Estudio de Impacto Ambiental.

A continuación, se expone la legislación aplicable en la redacción del proyecto y su correspondiente proceso de Evaluación del Impacto Ambiental algunos aspectos a resaltar contenidos en la legislación ambiental.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia.
- Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia.

### 3.3.2. Legislación sobre ruido

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústica.
- RD 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

### 3.3.3. Legislación sobre residuos y contaminación del suelo

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- RD 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia.
- RD 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 10/2008, de 3 de noviembre, de residuos de Galicia.

- RD 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.

### 3.3.4. Legislación sobre vertidos y aguas continentales

- Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia.
- RD Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

### 3.3.5. Legislación sobre la atmósfera

- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia.

### 3.3.6. Legislación sobre dragado

- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas.
- Real Decreto 1365/2018, de 2 de noviembre, por el que se aprueban las estrategias marinas.

## 3.4. Expropiaciones

Si en el transcurso de la redacción y ejecución del presente proyecto fuese necesaria la realización de alguna expropiación:

- Normativa estatal
  - Ley de Expropiación Forzosa, de 16 de diciembre de 1954.
  - Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa (aprobado por Decreto de 26 de abril de 1957).



### 3.5. Legislación de accesibilidad

- Ley 8/1997, de 20 de agosto de accesibilidad y supresión de barreras de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Decreto 74/2013 Regulación del desarrollo y ejecución de la ley 8/1997 de accesibilidad y supresión de barreras 28/01/2000.

### 3.6. Seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 286/06, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- RD 171/2004, de 30 enero 2004. Desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995 (RCL 1995\3053), de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003, de 12 diciembre 2003. Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el RD 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- RD 485/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

### 3.7. Planeamiento municipal

También debemos tener en cuenta la legislación local y provincial de planeamiento urbanístico. Además, se han tenido en cuenta los elementos de protección del Concello de Mañón:

- Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) del Concello de Mañón
- Normas Subsidiarias del Concello de Mañón.

### 3.8. Otras normas y recomendaciones. Disposiciones técnicas

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Normativas UNE vigentes del Instituto de Racionalización y Normalización que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (Ministerio de Fomento).
- Normas tecnológicas de la edificación (NTE) del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, en particular: ADD (Demoliciones), ADE (Explanaciones), ASD (Drenajes), CCT (Taludes), EME (Encofrados de madera).
- Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y disposiciones complementarias.
- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Índices de precios aplicables a la revisión de contratos de las administraciones públicas.
- Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre por el que se aprueba el cuadro de Fórmulas-Tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del estado y organismos autónomos para el año 1971 completado por el RD 2167/1981, de 20 de Agosto.
- Orden de 13 de marzo de 1979 por la que se dictan normas sobre la aplicación de la revisión de los contratos a las obras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y Sus organismos autónomos, modificada por la orden de 20 de abril de 1981.
- OM de 14 de marzo de 1960 y OC nº67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Norma 8.1- IC “Señalización vertical”, de 28 de diciembre de 1999.
- Norma 8.2- IC “Marcas viales”, de 16 de julio de 1987.
- Instrucción 8.3- IC “Señalización de obra”, de 31 de agosto de 1987.
- Instrucción 5.2- IC “Drenaje superficial”, de 14 de mayo de 1990.
- Instrucción 5.1- IC “Drenaje”, de 21 de junio de 1965, excepto en lo relativo a drenaje superficial por encontrarse esta instrucción parcialmente derogada.
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión. Decreto 2412/1973 del Ministerio de Industria.
- Reglamento sobre acometidas eléctricas, aprobado por Real Decreto 2949/82 de 15 de octubre de 1982.
- NTE series Instalaciones Eléctricas.
- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua, aprobado por O.M. del MOPU de 28 de julio de 1974.
- NTE-IFA Instalaciones para suministro de agua potable a núcleos residenciales que no excedan de 12000 habitantes, desde la toma en un depósito o conducción hasta las acometidas.



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

- NTE-IFR Instalaciones de distribución de agua para riego de superficies ajardinadas y limpieza de calles. Partirán de instalaciones de distribución de agua.
- NBE-CPI-96 Referente a diámetros mínimos de tuberías y distancias máximas para las bocas de incendios y columnas de hidrantes.

**Recomendaciones para obras marítimas (ROM)**

- ROM 0.0-01: Procedimiento General y Bases de Cálculo.
- ROM 0.2-90: Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias para Estructuras Definitivas o en Proceso de Construcción.
- ROM 0.5-05: Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias.



Memoria justificativa

## ANEJO 2: CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO





## Índice

1. Introducción .....	3
2. Cartografía .....	3
3. Replanteo .....	3
3.1. Bases del replanteo.....	3
APÉNDICE I: PLANOS DE REPLANTEO .....	5



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 1. Introducción

En el presente anexo se pretende mostrar la cartografía y cartas náuticas utilizadas para la realización del proyecto, así como definir las bases utilizadas que permiten la realización del replanteo de este.

## 2. Cartografía

Las diferentes cartografías que se han utilizado en dicho proyecto se destacan a continuación:

- 1/25000 procedente del Instituto Geográfico Nacional.
- 1/5000 procedente de la Xunta de Galicia.
- PXOM Concello de Mañón escala 1:1000
- Carta Náutica 931.
- Cartografía aportada por el módulo BACO del SMC.
- Mapa geológico de España, hoja de Celeiro, escala 1:50.000 (IGME)

Con esta información hemos trabajado en la elaboración del proyecto de “Regeneración de la playa de Bares”. Teniendo en cuenta el carácter académico del presente proyecto fin de grado, no se ha llevado a cabo la comprobación de la cartografía a partir de un vértice geodésico. Este aspecto sí que debería de ser desarrollado en el caso de un proyecto real.

## 3. Replanteo

Replantar, es marcar en terreno la posición de puntos de un proyecto a partir de los cuales se va a materializar el mismo.

Se han definido dos bases de replanteo, las cuales resultan suficientes para replantear el conjunto de las actuaciones proyectadas en el presente proyecto. La actuación, se ha definido con precisión mediante el replanteo en coordenadas UTM de todos aquellos puntos necesarios para una completa y unívoca definición de la obra. Las cotas están referidas a la BMVE en todos los casos.

### 3.1. Bases del replanteo

Las bases de replanteo son puntos fijos materializados en campo mediante una marca realizada con una estaca, con pintura, con un poco de hormigón o material similar, etc. Su elección ha de venir determinada por tres factores fundamentales:

- Deben ser un número tal que permitan localizar visualmente cualquier punto de la obra empleando ángulos agudos desde dos cualesquiera bases establecidas.
- Deben ser puntos que previsiblemente no vayan a sufrir variaciones durante el tiempo previsto de ejecución de la obra. Quedan por tanto descartados puntos móviles o provisionales.
- Deben estar situados en tierra, para asegurar la invariabilidad de su cota.

Se han escogido como bases de replanteo puntos singulares fácilmente identificables. Las coordenadas UTM de las bases definidas, así como su cota referida a la BMVE, se detallan en la siguiente en la siguiente tabla:

NOMBRE	B1
SISTEMA IDENTIFICACION	marca suelo
LOCALIZACION	Muro privado
COORDENADAS UTM	
X	607210.925
Y	4847677,66
Z	2.01

NOMBRE	B2
SISTEMA IDENTIFICACION	marca suelo
LOCALIZACION	Aparcamiento
COORDENADAS UTM	
X	607282,242
Y	4847651,17
Z	2.01

NOMBRE	B3
SISTEMA IDENTIFICACION	marca suelo
LOCALIZACION	Extremo del aparcamiento
COORDENADAS UTM	
X	607251,133
Y	4847642,67
Z	2.01





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

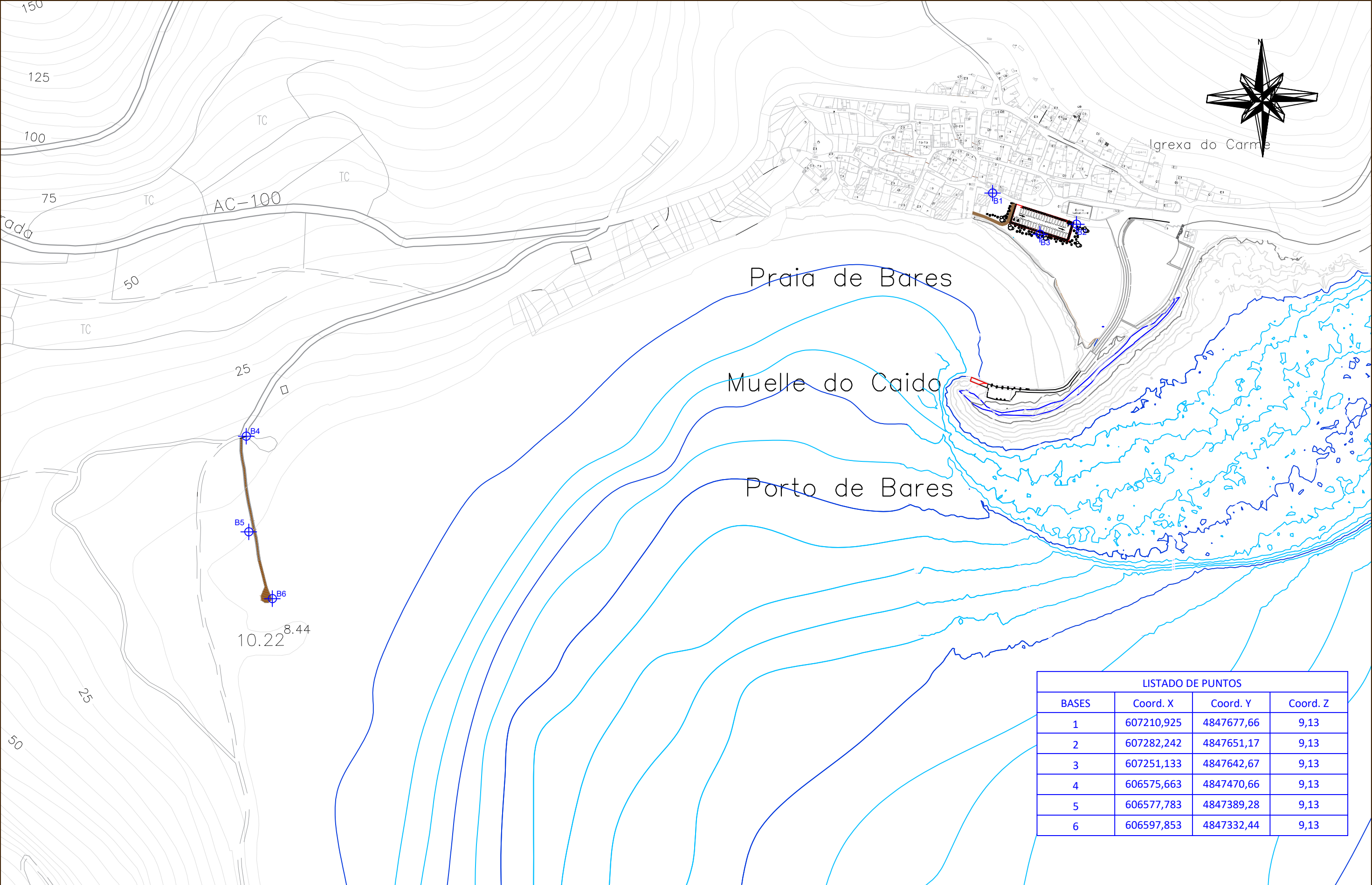
<b>NOMBRE</b>	B4
<b>SISTEMA IDENTIFICACION</b>	marca suelo
<b>LOCALIZACION</b>	Extremo del aparcamiento
<b>COORDENADA S UTM</b>	
<b>X</b>	606575,663
<b>Y</b>	4847470,66
<b>Z</b>	9.13

<b>NOMBRE</b>	B5
<b>SISTEMA IDENTIFICACION</b>	marca suelo
<b>LOCALIZACION</b>	Pasarela
<b>COORDENADA S UTM</b>	
<b>X</b>	606577,783
<b>Y</b>	4847389,28
<b>Z</b>	9.13

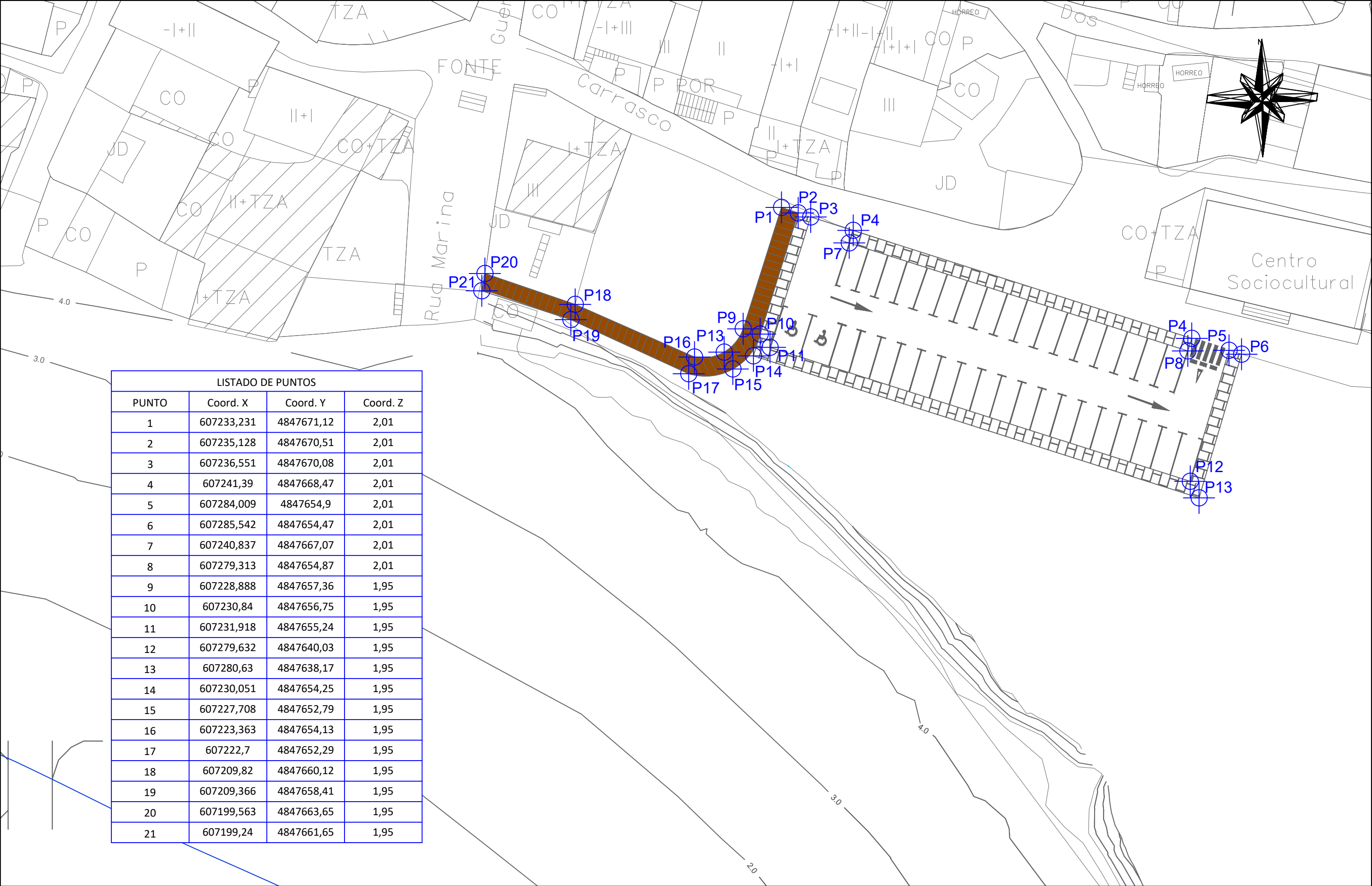
<b>NOMBRE</b>	B6
<b>SISTEMA IDENTIFICACION</b>	marca suelo
<b>LOCALIZACION</b>	Pasarela
<b>COORDENADA S UTM</b>	
<b>X</b>	606597,853
<b>Y</b>	4847332,44
<b>Z</b>	9.13



## APÉNDICE I: PLANOS DE REPLANTEO

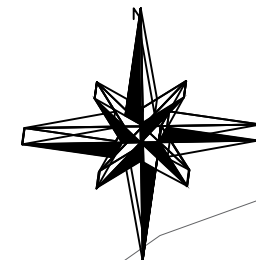


LISTADO DE PUNTOS			
BASES	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
1	607210,925	4847677,66	9,13
2	607282,242	4847651,17	9,13
3	607251,133	4847642,67	9,13
4	606575,663	4847470,66	9,13
5	606577,783	4847389,28	9,13
6	606597,853	4847332,44	9,13

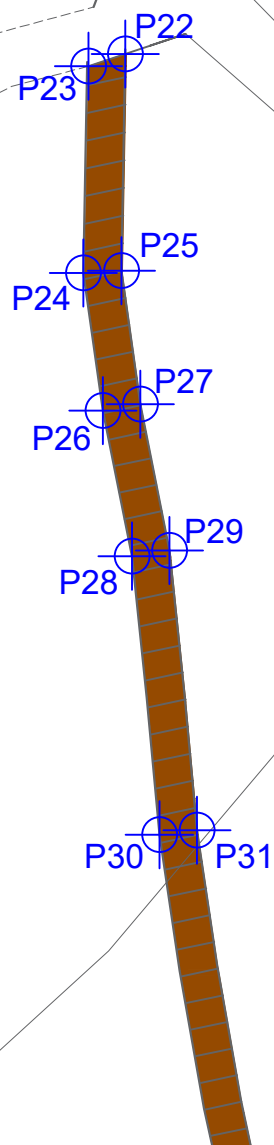


LISTADO DE PUNTOS			
PUNTO	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
1	607233,231	4847671,12	2,01
2	607235,128	4847670,51	2,01
3	607236,551	4847670,08	2,01
4	607241,39	4847668,47	2,01
5	607284,009	4847654,9	2,01
6	607285,542	4847654,47	2,01
7	607240,837	4847667,07	2,01
8	607279,313	4847654,87	2,01
9	607228,888	4847657,36	1,95
10	607230,84	4847656,75	1,95
11	607231,918	4847655,24	1,95
12	607279,632	4847640,03	1,95
13	607280,63	4847638,17	1,95
14	607230,051	4847654,25	1,95
15	607227,708	4847652,79	1,95
16	607223,363	4847654,13	1,95
17	607222,7	4847652,29	1,95
18	607209,82	4847660,12	1,95
19	607209,366	4847658,41	1,95
20	607199,563	4847663,65	1,95
21	607199,24	4847661,65	1,95





LISTADO DE PUNTOS			
PUNTO	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
32	606583,401	4847408,55	8,45
33	606585,433	4847408,99	8,45
34	606588,139	4847386,23	5,27
35	606590,171	4847386,62	5,27
36	606590,103	4847371,7	4,02
37	606592,066	4847371,98	4,02
38	606596,661	4847344,29	2,32
39	606593,429	4847336,5	2,32
40	606593,761	4847332,99	2,32
41	606596,679	4847331	2,32
42	606599,465	4847330,93	2,32
43	606602,184	4847332,79	2,32
44	606602,251	4847334,51	2,32
45	606601,587	4847337,23	2,32
46	606600,128	4847340,54	2,32
47	606598,802	4847344,58	2,32



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

REPLANTEO  
Puntos. Planta General

Nº de plano:

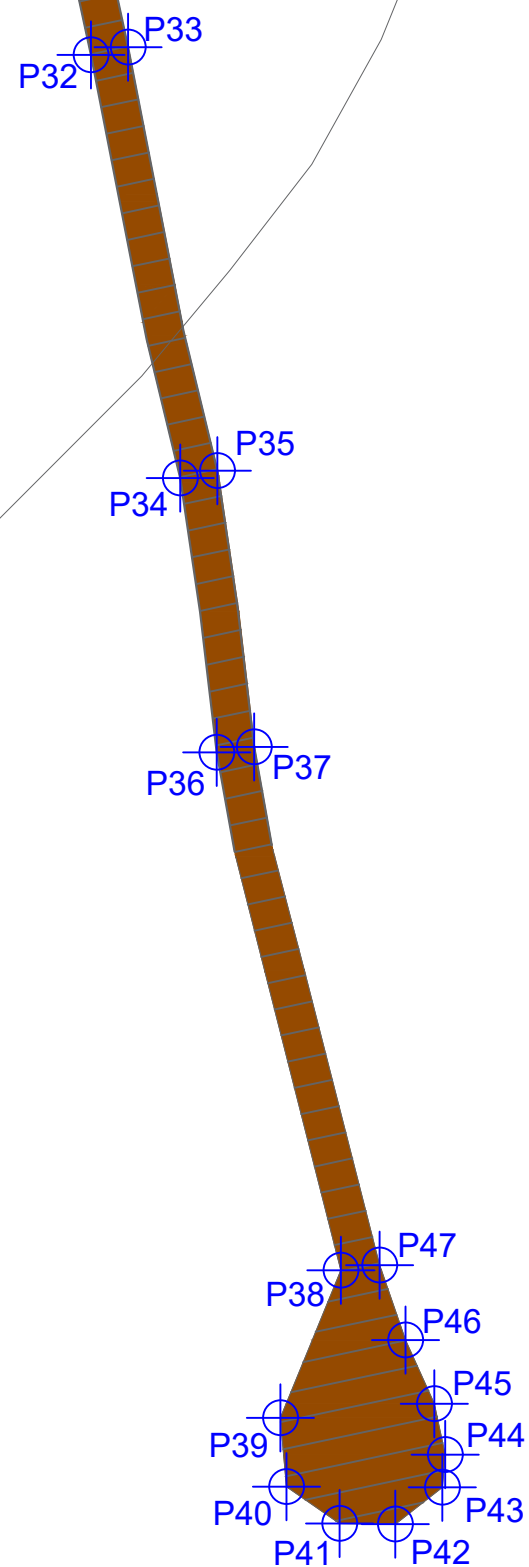
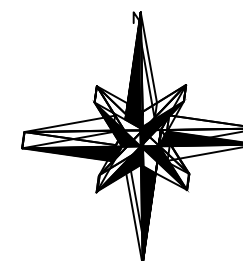
REP.02  
2/3

Escala:

1:400

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020



LISTADO DE PUNTOS			
PUNTO	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
32	606583,401	4847408,55	8,45
33	606585,433	4847408,99	8,45
34	606588,139	4847386,23	5,27
35	606590,171	4847386,62	5,27
36	606590,103	4847371,7	4,02
37	606592,066	4847371,98	4,02
38	606596,661	4847344,29	2,32
39	606593,429	4847336,5	2,32
40	606593,761	4847332,99	2,32
41	606596,679	4847331	2,32
42	606599,465	4847330,93	2,32
43	606602,184	4847332,79	2,32
44	606602,251	4847334,51	2,32
45	606601,587	4847337,23	2,32
46	606600,128	4847340,54	2,32
47	606598,802	4847344,58	2,32



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

REPLANTEO  
Puntos. Planta General

Nº de plano:

REP.02  
3/3

Escala:

1:400

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020

Memoria justificativa

## ANEJO 3: REPORTAJE FOTOGRÁFICO





## Índice

1. Evolución de la playa en imágenes.....	3
2. Fotografías de la playa .....	7
3. Fotografía del acondicionamiento costero en la actualidad .....	9
3.1. Pasarela de acceso a la playa- Zona Igrexa Vella.....	9
3.2. Pasarela de acceso a la playa – Zona puerto.....	9
3.3. Aparcamiento .....	10
3.4. Pista deportiva.....	11
3.5. Zona infantil y parque biosaludable .....	11



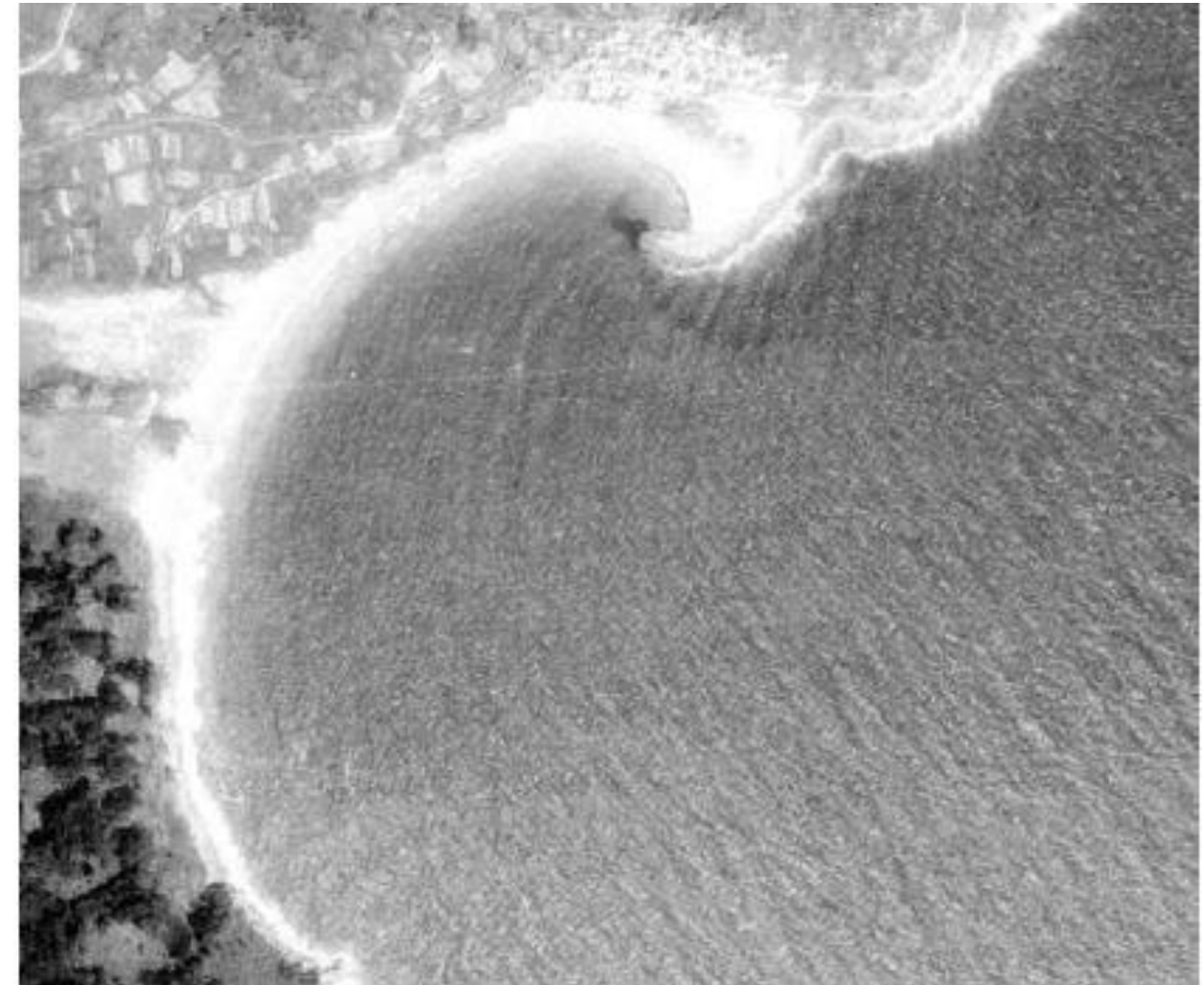


## 1. Evolución de la playa en imágenes

AÑO 1956-57



AÑO 1980







**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**AÑO 1990**



**AÑO 1998**







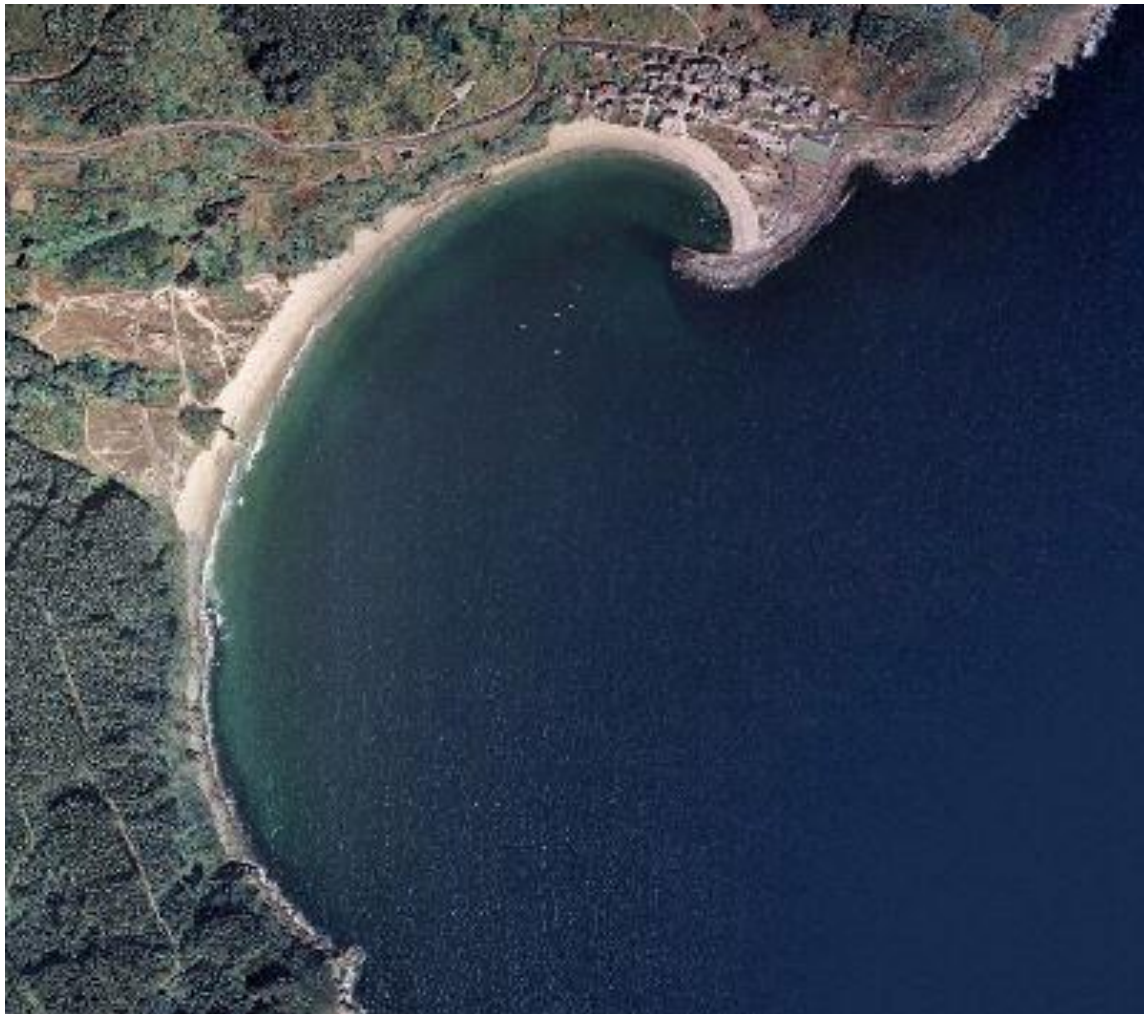
**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**AÑO 2006-07**



**AÑO 2009**







**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**AÑO 2011**



**AÑO 2014**







## 2. Fotografías de la playa

AÑO 2020







Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020







### 3. Fotografía del acondicionamiento costero en la actualidad

#### 3.1. Pasarela de acceso a la playa- Zona Igrexa Vella



#### 3.2. Pasarela de acceso a la playa – Zona puerto







Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



3.3. Aparcamiento







Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



3.4. Pista deportiva

3.5. Zona infantil y parque biosaludable







**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*



Memoria justificativa

## ANEJO 4: GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO





## Índice

<b>1. Introducción</b> .....	- 2 -	<b>8.1. Características físico-geográficas</b> .....	7
<b>2. Localización</b> .....	- 2 -	<b>8.3. Formaciones superficiales y sustrato</b> .....	7
<b>3. Estratigrafía</b> .....	- 2 -	<b>8.4. Características geomorfológicas</b> .....	8
<b>3.1. Dominio del “Ollo de Sapo”</b> .....	- 2 -	<b>8.5. Características hidrológicas</b> .....	8
<b>3.1.1. Precámbrico</b> .....	- 2 -	<b>8.6. Características geotécnicas</b> .....	9
<b>3.1.2. Ordovícico</b> .....	- 2 -	<b>8.7. Interpretación geotécnica</b> .....	9
<b>3.1.3. Silúrico</b> .....	3	<b>8.8. Campañas de reconocimiento del terreno</b> .....	10
<b>3.1.4. Cuaternario</b> .....	3	<b>8.8.1. Sondeos</b> .....	10
<b>4. Petrología</b> .....	3	<b>8.8.2. Ensayos de laboratorio</b> .....	10
<b>4.1. Rocas graníticas hercínicas</b> .....	3	<b>8.8.2.1. Características geotécnicas de los materiales</b> .....	11
<b>4.1.1. Granitos de dos micas</b> .....	3	<b>8.8.3. Conclusiones</b> .....	11
<b>4.1.2. Granodiorita Tardía</b> .....	4	<b>ÁPENDICE I: PLANO DE SITUACIÓN DE LOS SONDEOS</b> .....	12
<b>4.2. Rocas filonianas</b> .....	4		
<b>5. Tectónica</b> .....	4		
<b>5.1. Tectónica regional</b> .....	4		
<b>5.2. Características estructurales de los materiales</b> .....	4		
<b>6. Geología Económica</b> .....	5		
<b>6.1. Hidrogeología</b> .....	5		
<b>6.2. Canteras</b> .....	5		
<b>6.3. Minería</b> .....	5		
<b>7. Canteras y zonas de extracción de áridos</b> .....	5		
<b>8. Geotecnia</b> .....	7		

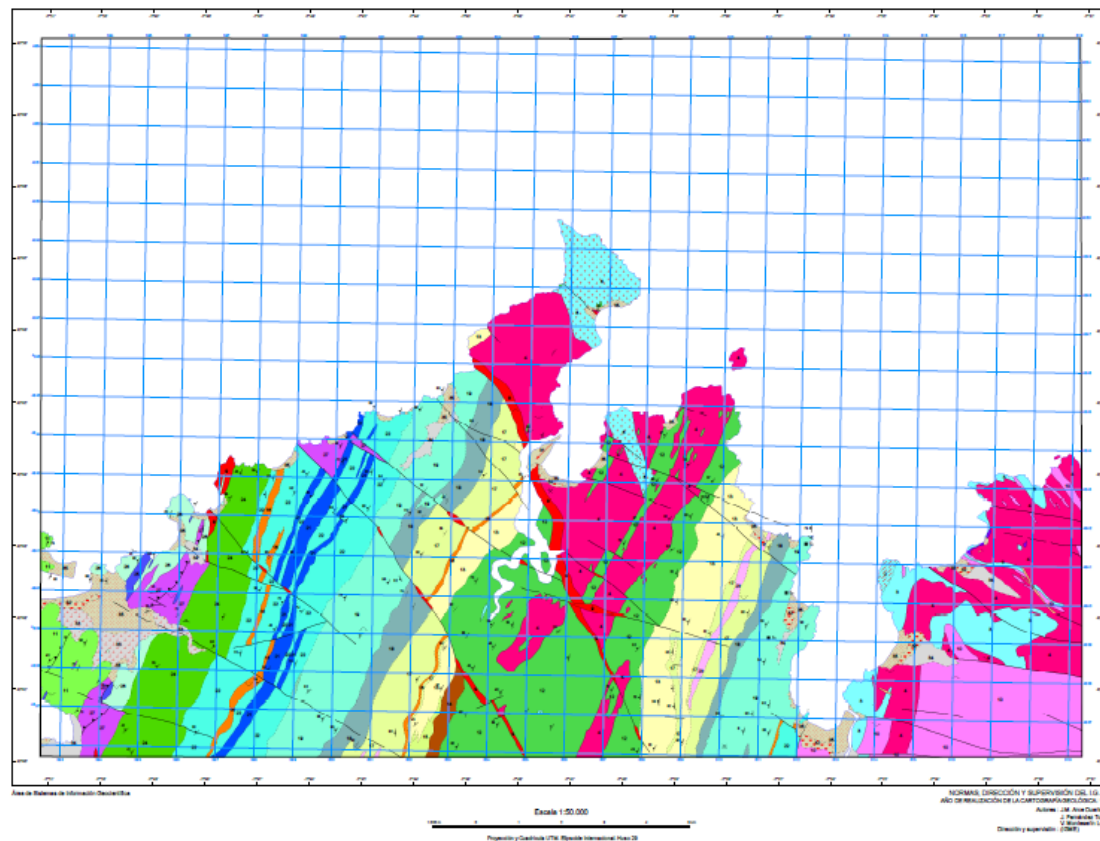




## 1. Introducción

Se realizará el estudio geológico del sustrato de soporte de la obra en cuestión, caracterizando la composición del terreno en superficie. Para ello, se describirán los aspectos relacionados con la estratigrafía y la petrología.

## 2. Localización



Para el estudio de la geología de la zona nos hemos apoyado en el Mapa Geológico de España a E 1:50000, Hoja nº 2 (Cillero), editado por el IGME (1972).

## 3. Estratigrafía

### 3.1. Dominio del “Olla de Sapo”

#### 3.1.1. Precámbrico

Esta formación está representada por una franja de 7 km de anchura aproximadamente, con dirección N 20° E y con buzamiento generalizado hacia el O. En estos materiales se han intruído granitos de dos micas, que constituyen afloramientos de diferentes dimensiones (la parte sombreada en rosa en el mapa en torno a la ría). Esta formación únicamente se puede precisar como anteordovícica.

Comprende litológicamente cuatro facies, dos de ellas en torno a la ría:

- **Facies de megacrístales:** son los más internos del anticlinal “Olla de Sapo”. Son rocas esquistosas, de color gris con cuarzos azulados, con gran abundancia de feldespatos de distintos tamaños, parte de ellos en grandes amígdalas de hasta 9 cm. En algunas zonas de escaso desarrollo, los megacrístales de feldespato presentan forma alargada. Los megacrístales de cuarzo son poco abundantes. Son relativamente frecuentes bandas centimétricas de rocas de grano muy fino y composición básica.
- **Facies mixtas de cuarcitas, grauwackas y gneises:** estos materiales están flanqueando las facies de megacrístales. El tránsito de las facies de megacrístales a las mixtas en la mayoría de los casos se produce disminuyendo los megacrístales hacia el techo y haciéndose más abundantes los cristales de cuarzo azulado. En otros se hace pasando a cuarcitas feldespáticas de grano medio y color blanco amarillento.

#### 3.1.2. Ordovícico

Los flancos del anticlinal del “Olla de Sapo” están ocupados por esquistos y filitas con algunos lentejones de areniscas y bancos de cuarcitas. Este período comienza con un nivel de areniscas generalmente feldespáticas, o una alternancia de ellas, aunque en algunos puntos pueden faltar estas areniscas.

- **Filitas y esquistos:** Se compone este tramo fundamentalmente de filitas y esquistos, de color gris oscuro y algo azulados con intercalaciones samíticas de escaso desarrollo, más frecuentes en la base y el techo. Igualmente se sitúan en este tramo diques de cuarzo asociados a fracturas longitudinales o transversales y lentejones de exudación que siguen en los planos de esquistosidad. Son fundamentalmente esquistos y cuarzo-esquistos de grano fino compuestos por cuarzo elongado en proporciones variables, moscovita, clorita y biotita incipiente.
- **Cuarcitas en bancos continuos:** Este nivel representa las facies de la arenisca armoricana en sus tramos más altos. Son cuarcitas de grano medio y fino, color blanco y grisáceo, que contienen algunos niveles de filitas y esquistos, de color gris oscuro algo azulado. Topográficamente definen resaltes, si bien a nivel de afloramiento se presentan generalmente compactas. Petrográficamente corresponden a metacuarcitas feldespáticas o metasubarcosas de grano fino, predominando la microclina sobre la albita.
- **Ordovícico medio y superior:** Está formado por metasedimentos pelíticos (esquistos y filitas) de características muy parecidas a las filitas y esquistos del tramo inferior a la cuarcita armoricana. Petrográficamente son filitas en general grafitosas con moscovita, clorita y cuarzo en proporciones variabl



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

### 3.1.3. Silúrico

Es el paleozoico más reciente. Tiene gran variedad litológica, sobre todo en el flanco O. del anticlinal del “Ollo de Sapo”, donde ocupa gran extensión cartográfica y es al que principalmente nos referimos.

- **Silúrico inferior. Liditas y Ampelitas**  
De escasa representación.
- **Silúrico superior.**  
Presenta gran complejidad litológica. Casi siempre se apoya directamente sobre el Ordovícico de forma aparentemente concordante. Su composición es fundamentalmente de tipo arenoso pelítico, con intercalaciones de rocas de origen volcánico ácido, de rocas carbonatadas y de rocas básicas.

### 3.1.4. Cuaternario

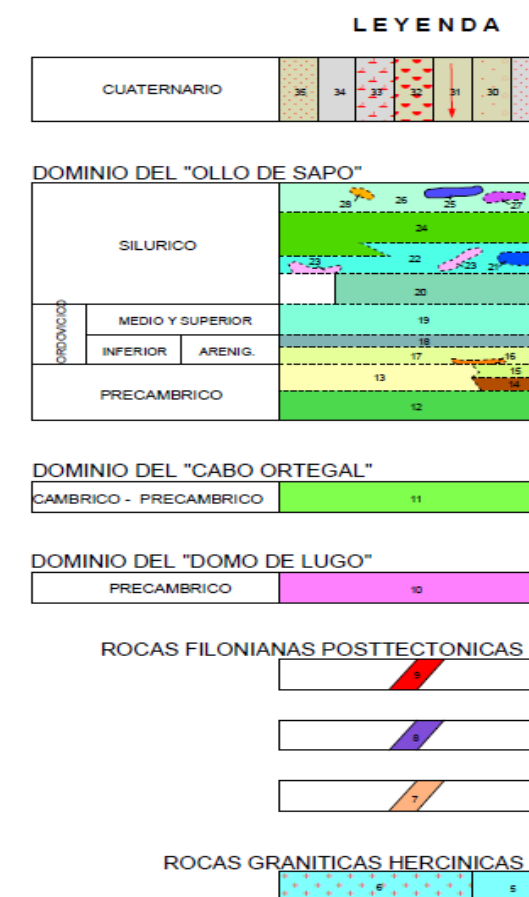
En general aparecen gran cantidad de sedimentos actuales. En la cartografía no se han representado los eluviones y coluviones generalmente bien desarrollados y recubiertos por suelos de potente espesor y vegetación frondosa.

Aparecen sedimentos actuales puramente continentales y litorales. Los aluviales correspondientes a los lechos de crecida actuales están definidos por material areno-arcilloso con cantos angulosos de variada naturaleza litológica.

El litoral corresponde a una costa con estructura cuadriculada típica (originada por alineaciones estructurales definidas por ejes de pliegues y fallas transversales) así como un paisaje típico de rías correspondiente a un borde continental hundido. Los sedimentos litorales son variadísimos, desde un estrán rocoso por erosión de los acantilados a las más finas arenas de playa y depósitos típicos de estuario, que en ocasiones constituyen marismas.

Los materiales de las rías son en líneas generales de procedencia continental, impuestos por el carácter geológico local y generalmente poco evolucionados. La fracción arenosa fina es la más abundante, si bien las fracciones más próximas al continente suelen tener granulometrías mayores.

La composición mineralógica es fundamentalmente cuarzo y fragmentos de roca con micas y minerales pesados, teniendo además gran cantidad de fragmentos de conchas.



## 4. Petrología

### 4.1. Rocas graníticas hercínicas

#### 4.1.1. Granitos de dos micas

Estos macizos graníticos en general aparecen bastante concordantes con la esquistosidad principal, aunque no están intensamente afectados por ella. Son de grano medio y textura planar con orientaciones de minerales micáceos no deformados.

Los materiales de Estaca de Bares oscilan de granitos a leucoadamellitas en función de la proporción de feldespato potásico, de dos micas, presentando la particularidad de contener minerales aluminicos, no encontrados en otros.

Están constituidos por microclina xenomorfa con finas pretitas en prismas indentadas con cuarzo, al que incluye en los bordes a veces poligonales, y plagioclasas (oligoclasa) macladas a veces por deformación, que pueden tener núcleos sericitizados y mirmequitas en los bordes con el feldespato potásico. El cuarzo no está deformado, sino que se encuentra corroyendo a los feldespatos. La biotita incluye escaso circón. La moscovita, muy abundante, se asocia a la mica ferromagnesiana.

Los minerales aluminicos presentes son la andalucita y la sillimanita.





#### 4.1.2. Granodiorita Tardía

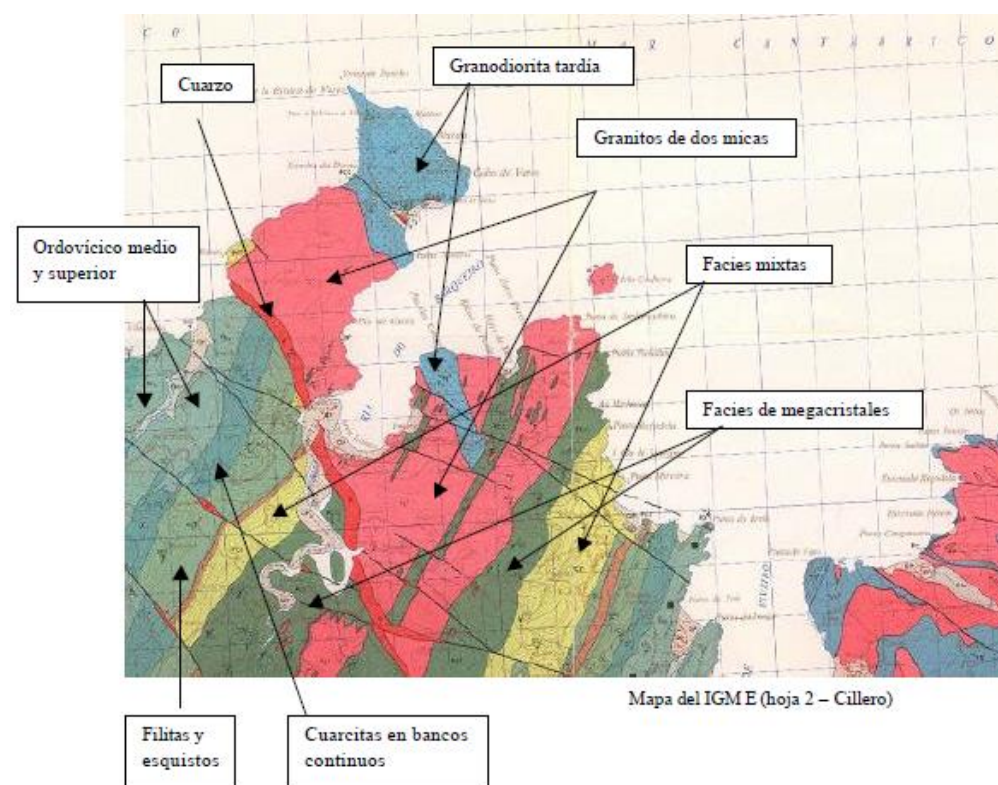
La granodiorita de Estaca de Bares tiene una disposición que parece alargada. Aflora dentro del granito de dos micas en contacto subverticales intrusivos con él, cortando de forma neta la disposición regional del granito. Hay enclaves del “Ollo de Sapo” dentro de la granodiorita.

Es de grano grueso, relativamente pobre en megacrístales de feldespato, que son de color blanco, con una gran proporción de biotita y en menor proporción de anfíbol, que dan un aspecto general melanocrático y cierto carácter básico. Los enclaves melanocráticos son muy frecuentes y no presentan deformación.

Petrográficamente las granodioritas corresponden a granitoides no deformados intrusivos sobre los de dos micas. Son granodioritas con anfíbol y biotita, o biotita sola con texturas plagiomorfas de grano medio. La plagioclasa, componente mayoritario, incluye mirmequitas en contacto con el feldespato potásico. El anfíbol, de tipo hornblenda parda, puede incluir exoluciones de opacos, y la biotita en láminas aisladas o en agregados.

#### 4.2. Rocas filonianas

El origen de la mayor parte está ligado al relleno de fracturas tardihercínicas N 110°-130° E, en algunos casos de extraordinaria importancia. Su característica principal es la pureza, de ahí su importancia económica.



#### 5. Tectónica

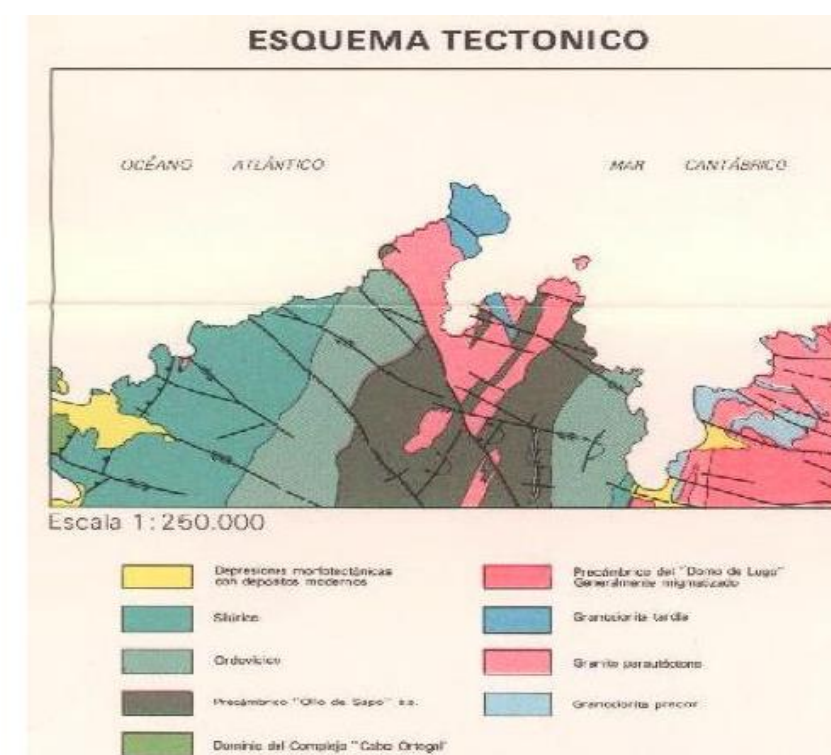
##### 5.1. Tectónica regional

Todo el noroeste de la Península Ibérica se caracteriza por estar afectado por varias fases de deformación superpuestas. Los datos de las deformaciones antehercínicas no han sido probados bajo determinaciones absolutas, aunque se han considerado una o varias deformaciones precámbricas.

##### 5.2. Características estructurales de los materiales

Todos los metasedimentos de la zona presentan una fuerte esquistosidad de flujo-fractura S2. La dirección general es de N 10° E a O 20° E.

- **Primera fase.** A nivel regional, esta fase de deformación sería de plano axial sub horizontal, originando pliegues tumbados. No se presentan estructuras ni pliegues menores que evidencien este tipo de plegamiento; únicamente por observaciones microtectónicas se puede manifestar que existen indicios de una primera esquistosidad con diferenciaciones de cuarzo.
- **Segunda fase.** Tiene gran intensidad, produce esquistosidad de fractura-flujo y es la más potente a nivel de afloramiento. Esta fase de plegamiento es la causante de las mayores estructuras que se observan actualmente.
- **Deformaciones tardías.** Se consideran deformaciones tardías las que han tenido lugar post fase de plegamiento dos, no observadas de forma continua, aunque deben haber sido provocadas por las fases residuales con desarrollo regional.





## 6. Geología Económica

### 6.1. Hidrogeología

El principal aprovechamiento de agua sería el almacenamiento derivado de las precipitaciones. Las litologías de la zona presentan características hidrogeológicas impermeables, por ello no hay zonas aptas que configuren grandes almacenamientos, estando únicamente presentes flujos menores para pequeños usos industriales o caseros de poca importancia, en lugares en que la tectonización (fracturas o diaclasas) haya actuado de manera más clara o bien en zonas próximas a los filones de cuarzo.

### 6.2. Canteras

Existen numerosas canteras y explotaciones pequeñas en todos los tipos de rocas: pizarras, granitos, cuarcitas, etc. Las que tienen más interés son las siguientes:

- **Migmatitas:** Posibilidades para su uso en construcción.
- **Granitos:** Pueden ser aplicables en construcción, aunque están muy alterados.
- **Granodioritas:** En Estaca de Bares. Muy buenas para áridos de firmes y para construcción, debido a su escasa tectonización y alto grado de compacidad, así como fáciles accesos.
- **Pizarras:** Hay una cantera en explotación en Rande. Su calidad es buena pero los accesos no lo son.
- **Serpentinitas:** De gran interés en ornamentación, aunque los afloramientos son poco importantes.
- **Cuarzo:** Es de extraordinaria calidad, por lo que se destina fundamentalmente a los mercados exteriores.

En general todas las canteras son de poca importancia y generalmente han sido explotados por los nativos. Actualmente están casi todas abandonadas, y son utilizadas intermitentemente para satisfacer necesidades locales.

### 6.3. Minería

- **Hierro:** Se sitúa al Oeste de Vivero, en forma de una corrida métrica de mineral de hierro de origen sedimentario sigue las direcciones regionales entre pizarras y esquistos del Ordovícico Medio Superior. El metamorfismo de la región puede afectar su composición, en lo referente al contenido de fósforo y azufre.
- **Plomo:** Se han encontrado indicios de galena y pirita. Los primeros parecen ligados a una falla tardihercínica de dirección aproximada N-110-130 E. Que desplaza marcosquistos y filitas. En la actualidad, no se han encontrado masa explotable y los trabajos están orientados a trazar galerías perpendiculares a la orientación de la falla.
- **Caolín:** existe un yacimiento considerable en las proximidades de la playa de Area Longa. Esta relacionado con el contacto de un gran filón de cuarzo tardihercínico que ha transformado al granito de dos micas de Estaca de Bares.

- **Pegmatitas:** Afloran en la zona cercana al NE de Celeiro. Aparecen en filones o masas de distintas potencias (1 a 5 m) y forman parte del cortejo filoniano tardío asociado a los granitos de dos micas deformadas.



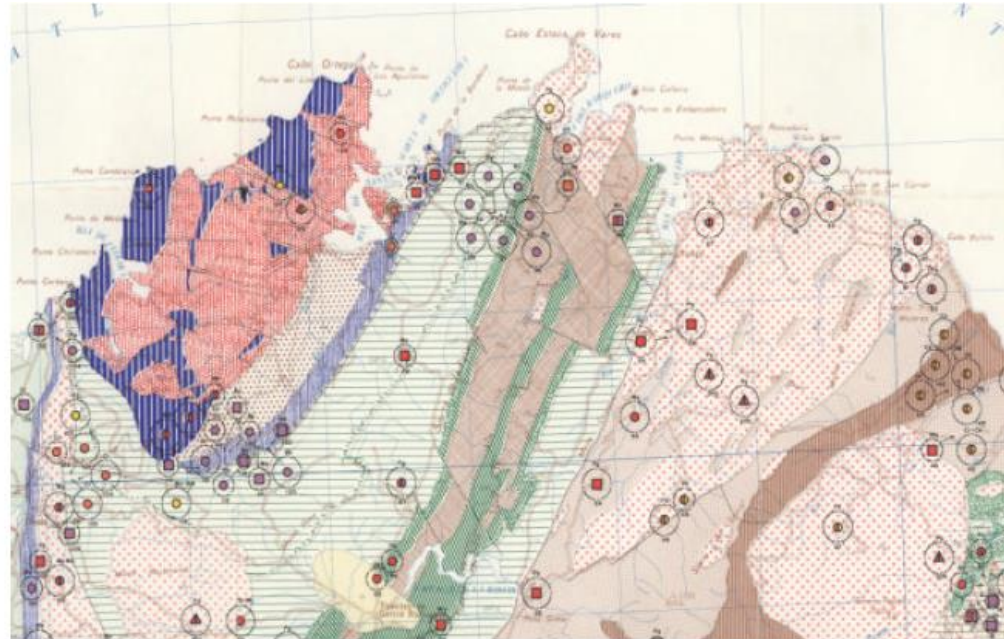
## 7. Canteras y zonas de extracción de áridos

En este epígrafe se hará mención de los emplazamientos de canteras y yacimientos de materiales apropiados para ser empleados como escollera, relleno, árido de aportación en la regeneración de la playa o bien para la sección de firme del paseo marítimo. Para ello se ha utilizado como fuente de información el “Plano de Rocas Industriales” a escala E 1:200000, Hoja 1: La Coruña, editado por el IGME (1973), en el cual figuran los emplazamientos de explotaciones de varios tipos de materiales aptos para diversos usos, tales como ornamentación, obras públicas, techumbres, ladrillería, etc.





### Explotaciones y yacimientos de áridos y escolleras

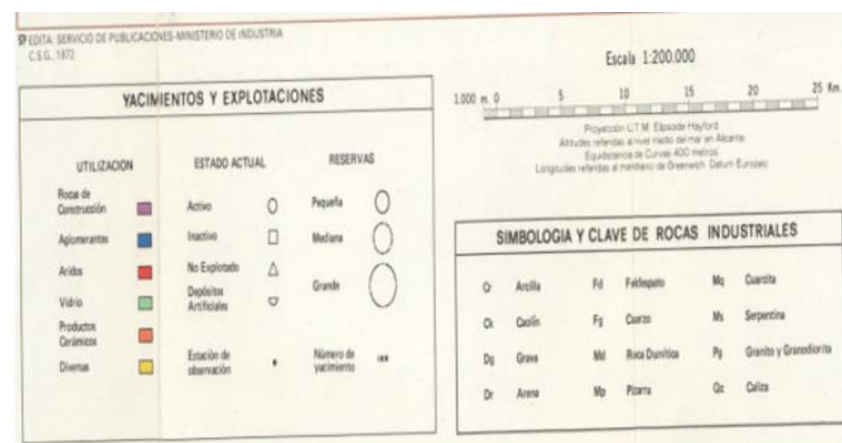


De entre ellas, la principal es la ubicada en Rozas Vellas, donde existe una explotación bien mecanizada. El material extraído se emplea fundamentalmente para obras portuarias y en pequeña proporción en carreteras, dado que se trata de un material blando y con elevado desgaste.

Para la obtención de zahorras, arenas y gravas en general se dispone de un amplio abanico de instalaciones de “áridos de trituración” en el entorno de la obra, que pueden apreciarse en el plano general adjunto. Las rocas de origen son muy variables, pudiéndose encontrar desde calizas a pizarras, pasando por cuarcitas, granodioritas, serpentinitas, anfibolitas y granitos.

En cuanto al árido para la regeneración, una primera idea podría ser su obtención mediante dragado. Estudios efectuados en cinco potenciales áreas de extracción, que se sitúan en distintos puntos del interior de la ría y del exterior de esta, han revelado la presencia en el fondo marino de estratos de arena media o fina de gran potencia, presentando tamaños nominales de árido (D50) que oscilan entre 0.32 y 0.64 mm. tamaños que no se adaptan a las exigencias que resultan de las pretensiones de este proyecto.

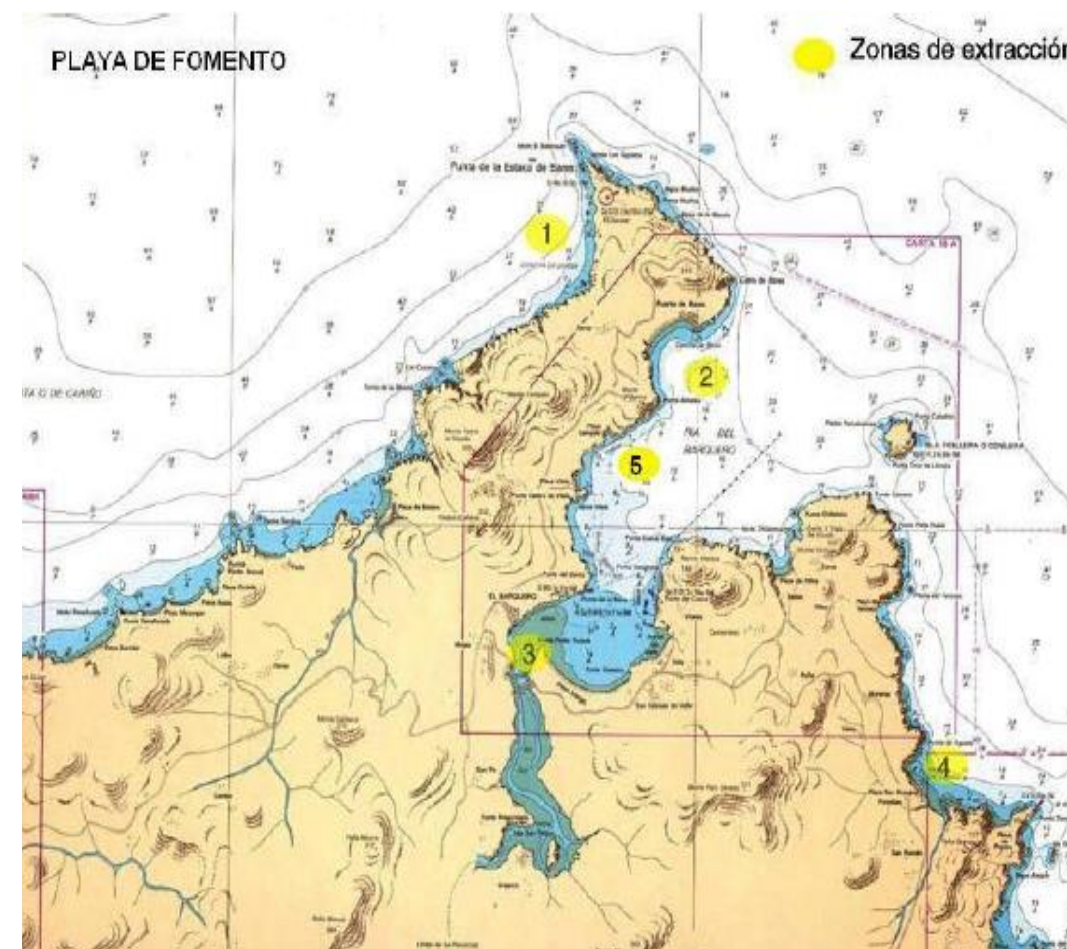
La situación de estas zonas se presenta en el plano siguiente:



Plano de rocas industriales. E 1:200000. Hoja 1: La Coruña. IGME, 1973

Las principales rocas para escolleras son los granitos de dos micas, especialmente cuando poseen fracturas que presentan una notable alteración, ya que como consecuencia pueden extraerse grandes bloques con relativa facilidad. Podemos citar las siguientes explotaciones:

ROCA	UTILIZACIÓN	PARAJE	MUNICIPIO	ESTADO
Granito	Escollera	Santa Rosa	Jove	Abandonada
Granito	Escollera	De Dayán	Cerro	Activa
Granito	Escollera	Rozas Vellas	Burela	Activa







Por lo tanto, se recomienda obtener el árido de alguna de las explotaciones situadas en el entorno de la obra (incluso de la misma explotación de la que se vayan a obtener los cantos de escollera, en caso de que las instalaciones garanticen la obtención del tamaño y forma requeridos), y que figuran en el plano presentado anteriormente.

A modo de orientación, se ofrecen las siguientes explotaciones de “áridos naturales”, que son aquellos que no precisan de explosivos para su extracción, pero a los que se puede meter a un tratamiento posterior de lavado y/o trituración:

ROCA	USO	PARAJE	MUNICIPIO	ESTADO
Arena	Construcción	Abadía	Barreiros	Activo
Arenas de playas	Construcción	Playa de Paraños	Jove	Activo
Arena	Construcción	Playa de Paraños	Jove	Activo

## 8. Geotecnia

Este apartado tiene como finalidad el análisis y estudio de la zona en la cual se va a realizar el proyecto, como respuesta a la Ley de Contratos del Sector Público, que establece la obligatoriedad de realizar un estudio geotécnico en los proyectos de ejecución de infraestructuras portuarias en su artículo 124.3

El objetivo último es determinar la naturaleza del sustrato y capacidad portante del terreno para determinar la cimentación necesaria. Los factores con incidencia geotécnica que a continuación vamos a desarrollar son, las características físico-geográficas, el bosquejo geológico, las características generales de las áreas, las formaciones superficiales y el sustrato, las características geomorfológicas, las características hidrogeológicas y las características geotécnicas.

### 8.1. Características físico-geográficas

El área que estamos estudiando abarca la Hoja nº 2-1 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:200.000. Dicha área se encuentra situada al NW de la Península Ibérica y geográficamente está limitada por las siguientes coordenadas:

- Longitud: 8° 31' 10" 5 – 7° 11' 10" 3.
- Referida al meridiano de Greenwich, dato europeo.
- Latitud: 43° 20' 04" 3 – 44° 00' 04" 1.

El relieve de la zona con acusadas formas y elevadas pendientes, así como la impermeabilidad de los terrenos y la deformación tectónica del zócalo dan lugar a una amplia red de drenaje superficial, siendo importante en cuanto a número, si bien no tanto en cuanto a magnitud de los ríos.

### 8.2. Bosquejo geológico

En el presenta apartado, vamos a llevar a cabo un breve esbozo de la geología de la zona. En lo que se refiere a las rocas, se trata de una zona de rocas metamórficas precámbricas y paleozoicas, intruidas por las rocas graníticas de variada composición y carácter estructural durante después de la actuación del ciclo Hercínico. En cuanto a la tectónica, la orogénesis herciniana, ha afectado a todos los terrenos incluidos desde el Precámbrico cristalino hasta el Devónico-Carbonífero, observándose en la zona estudiada los rasgos de esta.

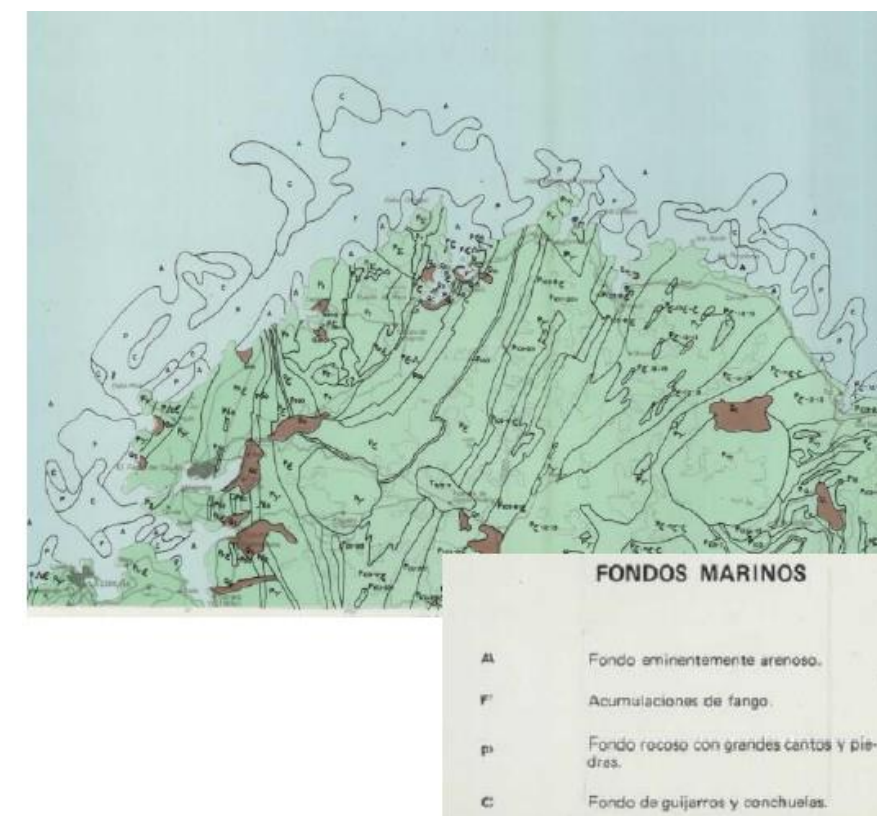
### 8.3. Formaciones superficiales y sustrato

Se agruparán los tipos de rocas encontradas en la hoja según sus características litológicas, y para cada conjunto se precisarán sus condiciones físicas, mecánicas y resistentes ante los agentes erosivos.

Existen dos divisiones:

- Formaciones Superficiales: constituidas por depósitos poco o nada coherentes, de extensión y espesor muy variables y depositados desde el Villafranquiense hasta la actualidad.
- Sustrato: Conjunto de rocas más o menos consolidadas, depositadas a lo largo del resto de la historia geológica.

En términos generales, nuestra área está formada por una mezcla demateriales fácilmente foliables, muy lajosos, poco resistentes a la erosión, de colores claros y recubiertos normalmente por depósitos limosos, procedentes de su alteración, entre los que destacan micacitas, esquistos y micaesquistos. A continuación, se muestra el mapa de formaciones superficiales y sustrato:





En el mapa, se puede comprobar cómo en la Ría de O Barqueiro, en la cual se sitúa la playa de Bares, objeto de nuestro estudio, el fondo marino es eminentemente arenoso.

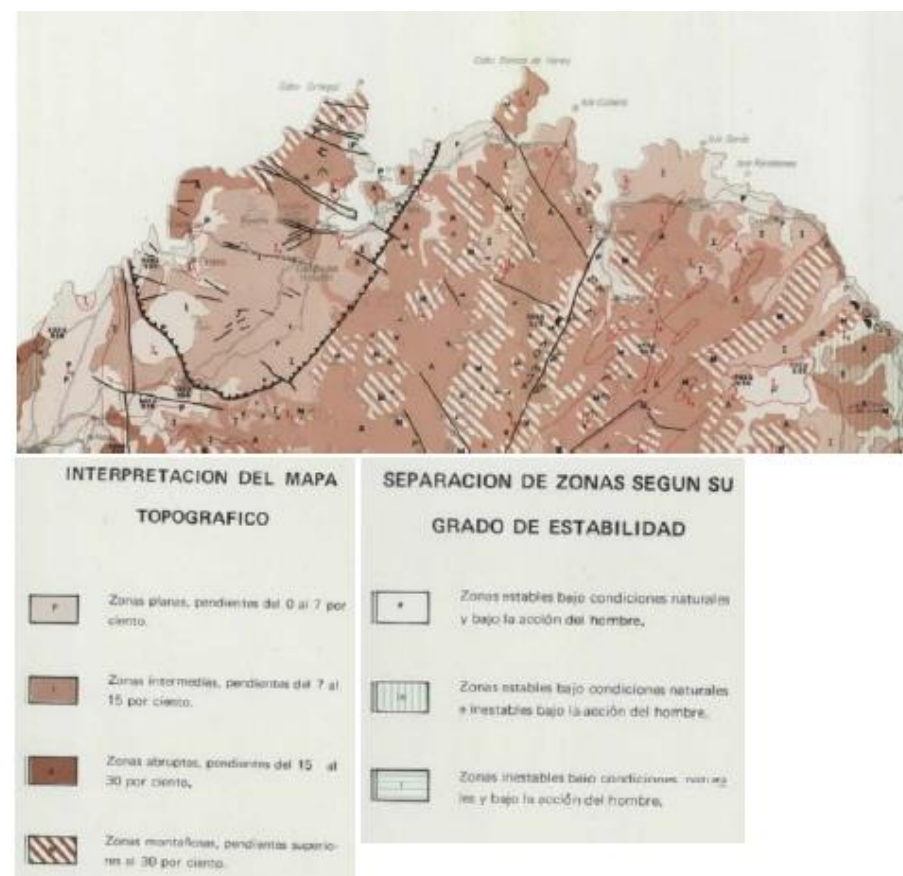
#### 8.4. Características geomorfológicas

Pasaremos a analizar los principales rasgos morfológicos y la repercusión que tienen sobre las condiciones constructivas de los terrenos debido a causas naturales, al modificar su equilibrio mediante la acción directa del hombre. Se completará con el mapa del instituto Geológico y Minero de España en el que se mostrarán las características geomorfológicas más interesantes de la unidad de clasificación de segundo orden en la que se encuentra situada la zona donde se pretende llevar a cabo la obra.

A grandes rasgos, el modelado predominante está caracterizado por una morfología intermedia, con pendientes del 7 -15%. Esta morfología, unida, por una parte, a la fácil alteración de sus terrenos en arcillas, con grandes cantidades de mica, y por otra, a su disposición en lajas de reducido espesor, favorece, bien al deslizamiento caótico de las monteras alteradas, bien al desgajamiento de grandes bloques de esquistos, a lo largo de sus superficies de diaclasamiento.

Aparte de lo anterior, se observan abundantes direcciones predominantes de erosión lineal, a lo largo de los planos de pizarrosidad, así como amplias zonas de alteración de los esquistos en arcillas rojas y parduzcas más o menos plásticas, situadas en superficies o incluidas en la masa esquistosa.

A continuación, se muestra el mapa geomorfológico:



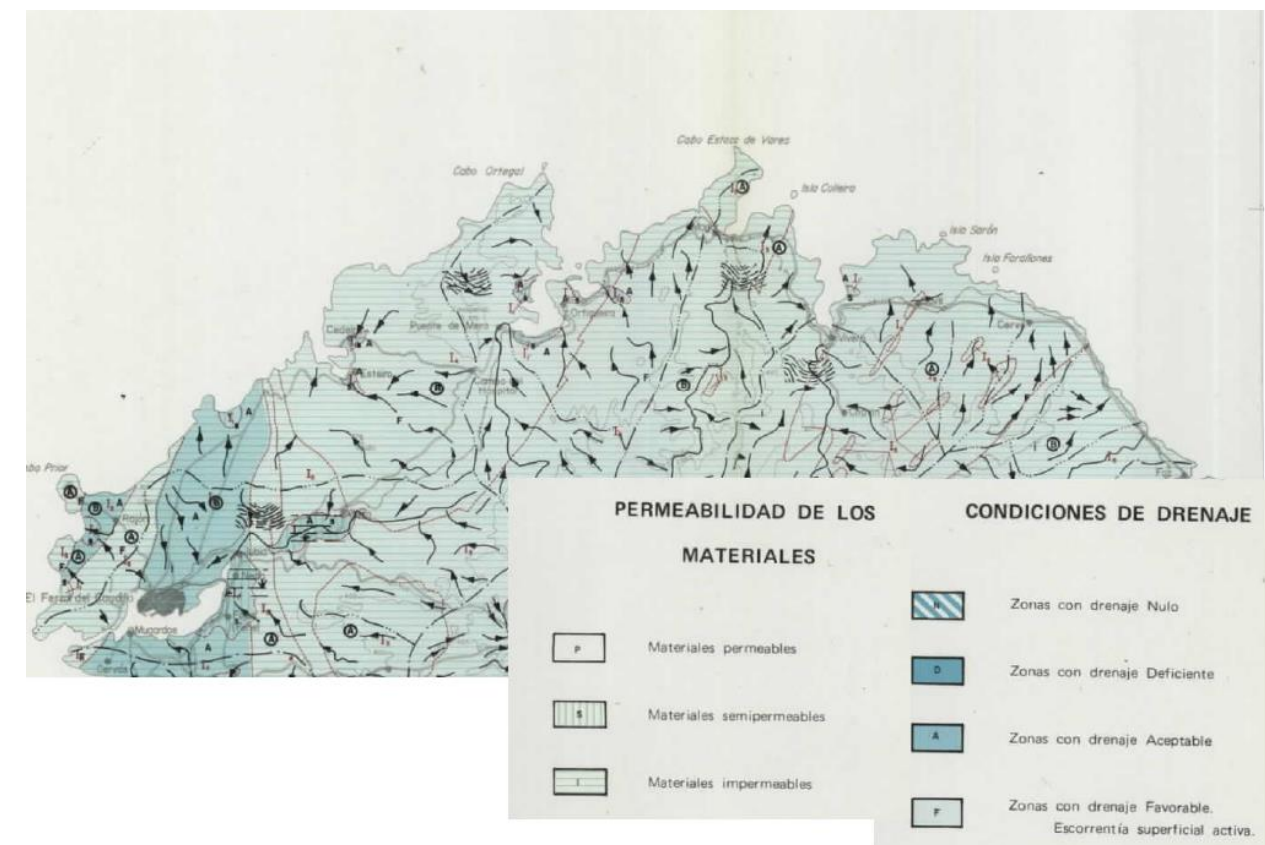
Comprobamos que la morfología se corresponde con zonas intermedias, cuyas pendientes oscilarán entre el 7 y el 15%. En los que se refiere al grado de estabilidad, estamos ante una zona estable bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.

#### 8.5. Características hidrológicas

El análisis se basará en la distinta permeabilidad de los materiales, así como sus condiciones de drenaje y en los problemas que puedan acontecer.

De forma general, los materiales que la forman se consideran impermeables. Debido al carácter foliar y a la morfología, se observa una red de escorrentía superficial bastante marcada. En general en toda el área, la posibilidad de aparición de acuíferos definidos y continuos es nula. Por último, tenemos que, las condiciones de drenaje son aceptables no siendo normal la aparición de zonas de encharcamiento. A continuación, se muestra el mapa hidrogeológico:

Analizando la documentación gráfica mostrada, podemos ver como la zona de estudio se corresponde con una zona con drenaje aceptable. En lo referente a los materiales, se comprueba que estamos en una zona en la cual tenemos materiales impermeables.





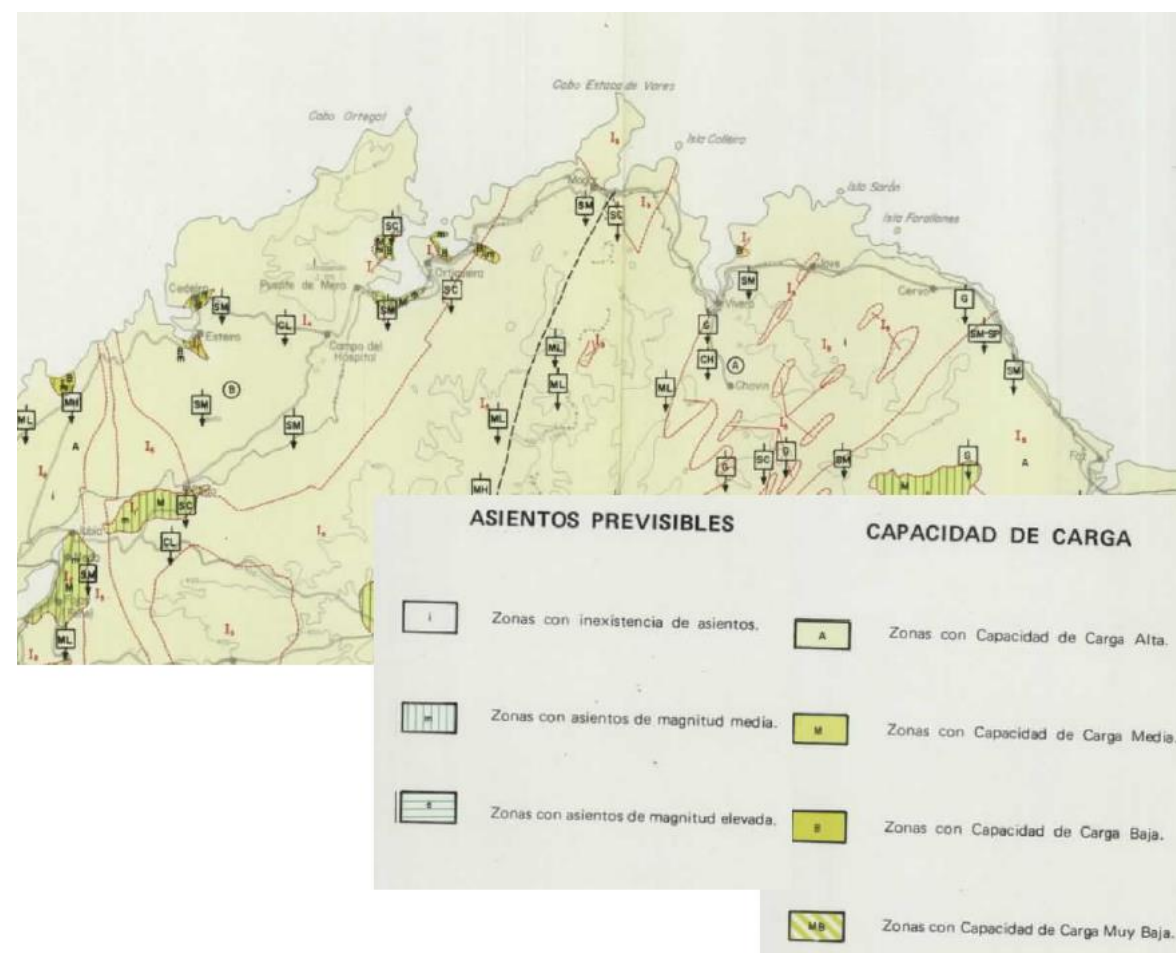


## 8.6. Características geotécnicas

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas, entendiendo bajo esta definición, todas aquellas que estén relacionadas con la mecánica del suelo y su posterior comportamiento cuando es solicitado por la actividad técnica del hombre.

De forma general, cuenta con una capacidad de carga alta, siendo la magnitud de los asientos que pueden aparecer, nula, o muy reducida. Los problemas que ocasionalmente pueden aparecer, y que puntualmente harán descender la capacidad de carga y aumentar la magnitud de los asentamientos, estarán relacionados con la aparición de zonas de alteración (arcillosas y saturadas).

A continuación, se muestra el mapa de características geotécnicas:

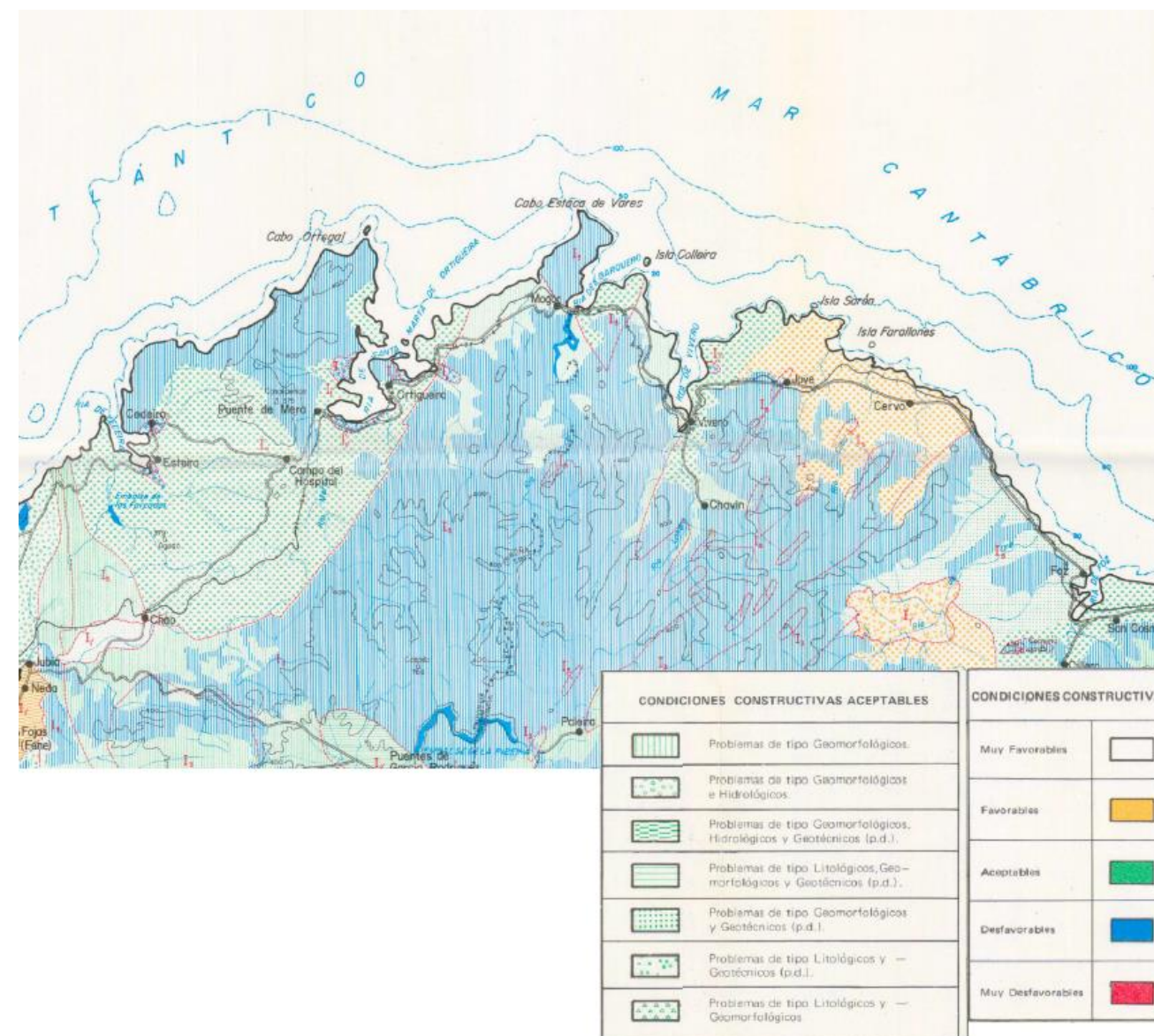


Analizando el mapa, se concluye efectivamente, que la zona de estudio cuenta con una capacidad de carga alta, y es considerado que en ella tenemos inexistencia de asentamientos.

## 8.7. Interpretación geotécnica

La serie de características analizadas a lo largo de los apartados anteriores sirven de base para poder pasar a dar las condiciones constructivas del terreno en la zona que estamos estudiando.

Las condiciones de los terrenos existentes en la hoja se han agrupado en tres tipos: Desfavorables, Aceptables y Favorables. analizar esta cuestión se muestra a continuación la correspondiente hoja del Mapa de Interpretación Geotécnica, del Instituto Geológico y Minero de España:





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Se puede comprobar analizando el mapa mostrado, que en la zona que estamos estudiando tenemos unas condiciones constructivas aceptables, y los problemas que nos podemos encontrar serán de tipo Geomorfológicos. Estos problemas se dan en terrenos en los cuales predominan litología de micacitas, esquistos y rocas de lajidad fina. Se dan como aceptables constructivamente a causa de las eventuales apariciones de zonas de alteración, así como de deslizamientos tanto de monteras alteradas, como de rocas sanas, estas últimas a lo largo de sus planos de esquistosidad.

## 8.8. Campañas de reconocimiento del terreno

### 8.8.1. Sondeos

Con objeto de comprobar in situ las características generales reseñadas anteriormente y particularizar las propiedades mecánicas en la propia zona de actuación, es preciso sondear el terreno y extraer muestras que se someterán a los ensayos pertinentes para determinar los valores de los parámetros más significativos para el caso concreto que nos ocupa.

Se han realizado cuatro (4) sondeos a rotación con barrena helicoidal, con extracción de muestras inalteradas mediante tubo sacatestigos, cuyo diámetro de perforación ha sido de 100 mm. Durante la perforación de los sondeos se han realizado ensayos de penetración estándar (S.P.T). El ensayo se realiza por golpeo en caída libre de una maza de 63,5 Kg de peso y desde una altura de 75 cm. El elemento de ensayo se introduce en el terrero 60 cm, divididos en cuatro tramos de 15 cm. El resultado del ensayo es el número (N) de golpes necesarios para introducir los dos tramos intermedios de 15 cm cada uno. Si el golpeo supera un valor N=100 golpes se interrumpe el ensayo considerando que se ha alcanzado el rechazo.

Los resultados de los sondeos practicados se presentan en los cuadros siguientes:

Sondeo	Cota inicial (m)	Longitud (m)	S.P.T	
			Profundidad (m)	Resultado
S-1	4.66	6.5	0.50-1.10	7/14/21/28
S-2	7.82	9.55	1.70-2.30	32/49/56/72
S-3	4.46	6.9	0.50-1.10	6/12/18/26
S-4	7.73	10.05	1.70-2.30	30/47/54/69

S-1	
Profundidad (m)	Naturaleza y descripción
0 – 2,36	Arena gruesa parcialmente saturada
2,36	Nivel freático (NMM)
2,36 – 5,30	Arena gruesa saturada
5,30 – 6,50	Granito de dos micas meteorizado
Fin del sondeo (granito de dos micas) 6.50 m	

S-2	
Profundidad (m)	Naturaleza y descripción
0 - 0,60	Cobertera vegetal
0,60 - 5,56	Arena gruesa parcialmente saturada
5,56	Nivel freático (NMM)
5,56 - 9,55	Arena muy densa saturada y granito de dos micas meteorizado
Fin del sondeo (granito de dos micas) 9.55 m	

S-3	
Profundidad (m)	Naturaleza y descripción
0 - 2,16	Arena media parcialmente saturada
2,16	Nivel freático (NMM)
2,16 - 5,50	Arena media saturada
5,50 - 6,90	Granito de dos micas meteorizado
Fin del sondeo (granito de dos micas) 6.90 m	

S-4	
Profundidad (m)	Naturaleza y descripción
0 - 0,65	Cobertera vegetal
0,65 - 5,37	Arena gruesa parcialmente saturada
5,37	Nivel freático (NMM)
5,37 - 10,05	Arena densa saturada y granito de dos micas meteorizado
Fin del sondeo (granito de dos micas) 10.05m	

### 8.8.2. Ensayos de laboratorio

Las características señaladas en los cuadros anteriores relativas a la naturaleza y descripción de los distintos estratos de suelo se han deducido de los resultados de los ensayos de tamizado y determinación de los Límites de Atterberg.





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Para la medida de la densidad aparente, simplemente se ha evaluado el peso de un determinado volumen (1 dm<sup>3</sup>) de material muestreado, tras secado en estufa durante 24 horas a 105 °C.

Por lo que respecta a los parámetros resistentes del suelo, el ensayo apropiado para determinar tanto la cohesión como el ángulo de rozamiento interno es el de resistencia al corte, cuyo procedimiento no se va a explicar aquí por no ser necesario dada la naturaleza académica del proyecto y el carácter ficticio de los datos presentados.

Puesto que el talud protector se ejecutará sobre la playa, y su pie se enterrará 1.5 metros por debajo de la superficie, el material sobre el que recaerán las solicitaciones del mismo es, pues, arena (gruesa o media), que se encuentra parcialmente saturada. No obstante, hay que señalar que esta arena que se ha calificado como parcialmente saturada puede llegar a encontrarse saturada por completo en función del nivel del mar (si éste supera el nivel de PMM), por lo cual para los cálculos de estabilidad habrá que considerar esta situación pésima.

Los parámetros mecánicos deducidos de los ensayos o correlaciones empíricas se presentan a continuación. Antes se mostrarán los cuadros en los que figuran las relaciones empleadas para estimar los parámetros medios de los materiales en función de los resultados del SPT y de las características que, con carácter general, pueden ser aplicadas a los mismos.

#### 8.8.2.1. Características geotécnicas de los materiales

En base a los resultados de los ensayos de penetración SPT realizados en el interior de los propios sondeos, es posible establecer la compacidad de los materiales a partir del siguiente cuadro:

También se han tenido en cuenta las recomendaciones que proporciona la tabla 2.4.3 de la ROM 0.5-05: “Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.

En función de estas relaciones y datos previos se han estimado los siguientes valores:

N (SPT)	COMPACIDAD	Ô (ROZAMIENTO)
0-4	Muy floja	< 30°
4.0- 10.0	Floja	30°-35°
10.0-30.0	Media	35°-40°
30.30-50.0	Densa	40°-45°
Más de 50	Muy densa	> 45°

Material	Arena media saturada	Material	Arena densa saturada
N medio (SPT)	16	N medio (SPT)	52

Compacidad	Media	Compacidad	Densa
Ô (Rozamiento)	36°	Ô (Rozamiento)	47°
Cohesión (KN/m <sup>2</sup> )	0	Cohesión (KN/m <sup>2</sup> )	5
Mód. def. a largo plazo (MN/m <sup>2</sup> )	45	Mód. def. a largo plazo (MN/m <sup>2</sup> )	90
Permeabilidad (cm/s)	10 <sup>-2</sup>	Permeabilidad (cm/s)	10 <sup>-2</sup>
n (%)	35	n (%)	35
ã (T/m <sup>3</sup> )	1.9	ã (T/m <sup>3</sup> )	2
ã <sub>sat</sub> (T/m <sup>3</sup> )	2.1	ã <sub>sat</sub> (T/m <sup>3</sup> )	2.2
Potencia media estrato (m)	2.2	Potencia media estrato (m)	4.9

#### 8.8.3. Conclusiones

Según la ROM 0.5-05: “Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias”, la tensión máxima admisible en el lecho marino para el apoyo de diques verticales o en talud se fija en 0.5 MPa (5 Kg/cm<sup>2</sup>), para terrenos arenosos (evidentemente saturados) con módulos de deformabilidad comprendidos entre 20 y 50 MPa. En nuestro caso el terreno bajo el talud presenta un módulo de deformabilidad medio de 45 MPa, y las cargas a transmitir por el talud o por la maquinaria de movimiento de tierras son sensiblemente inferiores a las provocadas por diques de varios metros de calado y elementos de mayor peso unitario que los que se manejan en este proyecto.

Por todo ello, en virtud de lo expuesto en este anejo queda suficientemente comprobada la idoneidad del suelo y subsuelo de la playa para la realización de las obras proyectadas, puesto que el terreno sobre el que se apoyarán éstas presenta una tensión admisible muy superior a las cargas que actuarán sobre él.

Otro aspecto fundamental a tener en cuenta es el comportamiento del terreno natural situado por detrás del escarpe del trasdós de playa, pues éste constituirá el apoyo longitudinal del talud. Su estabilidad es crucial para asegurar la integridad de la actuación proyectada, y un deslizamiento de este conllevaría la ruina del talud en la sección afectada.

Afortunadamente, según se desprende de las características geotécnicas del material presente (arena muy densa), la estabilidad parece asegurada dado su elevado valor del ángulo de rozamiento interno. Además, la propia presencia del talud implica la actuación de una carga favorable para evitar deslizamientos.



## ÁPENDICE I: PLANO DE SITUACIÓN DE LOS SONDEOS





COORDENADAS SONDEOS			
SONDEO	X (UTM)	Y (UTM)	Z (BMVE)
S1	606457.00	4847008.00	4.66
S2	606552.41	4847252.55	7.82
S3	606996.01	4847327.23	4.46
S4	607093.48	4847419.70	7.73



Memoria justificativa

# ANEJO 5: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO







## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Arena nativa .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Análisis granulométrico de la arena del dragado.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Análisis granulométrico y materia orgánica.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Metales pesados y microcontaminantes orgánicos .....</b>	<b>7</b>
<b>3.4 Análisis microbiológico .....</b>	<b>8</b>
<b>3.5 Conclusiones .....</b>	<b>8</b>



## 1. Introducción

En el presente anejo se mostrarán las características de la arena que nos encontramos en la playa de Bares. La granulometría del árido de aportación será caracterizada en el anejo correspondiente al dragado, donde se detallará dicho material.

A la hora de plantear una actuación de regeneración en una playa, es preciso tener en cuenta aspectos como su color, composición, densidad y, sobre todo, su distribución de tamaños, con especial interés en el diámetro, aunque este puede llegar a ser relativo dependiendo de la forma del grano. Cuando las partículas son de tamaño reducido, el diámetro será calculado mediante tamices, cuyo calibre determinará el diámetro de las partículas que han podido atravesarlo y han sido retenidas en el siguiente de menor calibre. En este caso, se supone a efectos prácticos que las partículas son redondas.

Cuando las partículas son mayores, apreciándose su forma y no siendo posible el tamizado, se determinará partícula por partícula sus tres dimensiones. Este es el caso de gravas y bolos, y si resultasen ser aún mayores, las mediciones se realizarían por peso y tamaño de bloque.

En la distribución de tamaños, será de especial interés el diámetro nominal del árido. Este viene dado por su D50, en el que se cumple que el valor de la función de distribución acumulada de tamaños es igual a 0.5.

Conocer la granulometría de la arena nativa es fundamental ya que nos permite compararla con la de aportación y, así, calcular el volumen necesario de préstamo. Siempre intentando buscar una solución de compromiso entre el estado inicial del arenal, la economía, la funcionalidad y confort del usuario.

## 2. Arena nativa

A continuación, se presenta el análisis granulométrico correspondiente a la playa de Bares. Debido a su situación en el interior de la Ría de O Barqueiro, es de esperar que el D50 sea relativamente pequeño.

Se han tomado 6 muestras de árido en la zona que nos compete:

MUESTRA 1		
Tamiz (mm)	% Retenido Acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	0	100
1.25	0	100
1	0	100
0.5	1	99
0.32	1	99
0.25	25	75
0.2	59	41
0.125	82	18
0.063	96	4



D <sub>16</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>84</sub> (mm)	φ <sub>16</sub>	φ <sub>50</sub>	φ <sub>84</sub>	M <sub>φ</sub>	σ <sub>φ</sub>
0.26	0.21	0.11	1.94	2.25	3.18	2.46	0.66





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

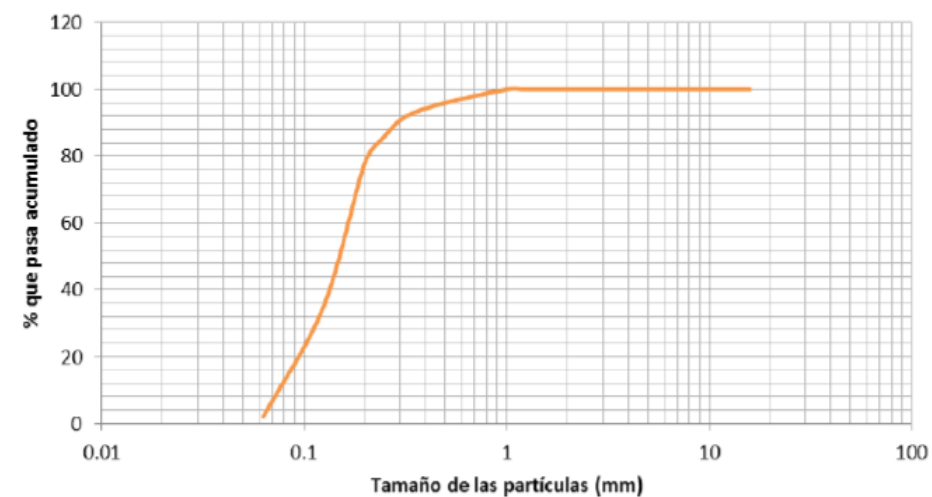
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

MUESTRA 2		
Tamiz (mm)	% Retenido Acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	0	100
1.25	0	100
1	0	100
0.5	4	96
0.32	8	92
0.25	14	86
0.2	22	78
0.125	65	35
0.063	98	2

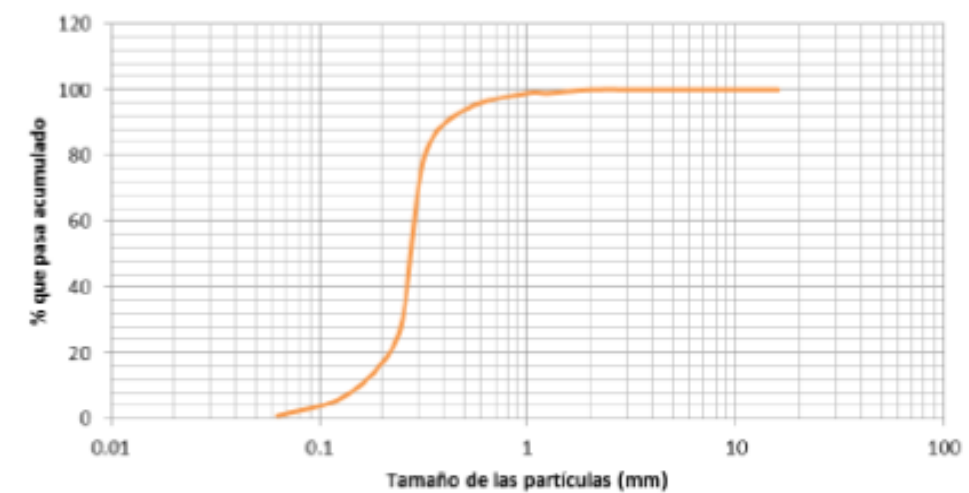
MUESTRA 3		
Tamiz (mm)	% Retenido Acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	0	100
1.25	1	99
1	1	99
0.5	6	94
0.32	20	80
0.25	70	30
0.2	83	17
0.125	94	6
0.063	99	1

Muestra de arena 2



D <sub>16</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>84</sub> (mm)	φ <sub>16</sub>	φ <sub>50</sub>	φ <sub>84</sub>	M <sub>φ</sub>	σ <sub>φ</sub>
0.24	0.16	0.09	2.06	2.64	3.47	2.73	0.76

Muestra de arena 3



D <sub>16</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>84</sub> (mm)	φ <sub>16</sub>	φ <sub>50</sub>	φ <sub>84</sub>	M <sub>φ</sub>	σ <sub>φ</sub>
0.38	0.25	0.14	1.4	2	2.84	2.08	0.83



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

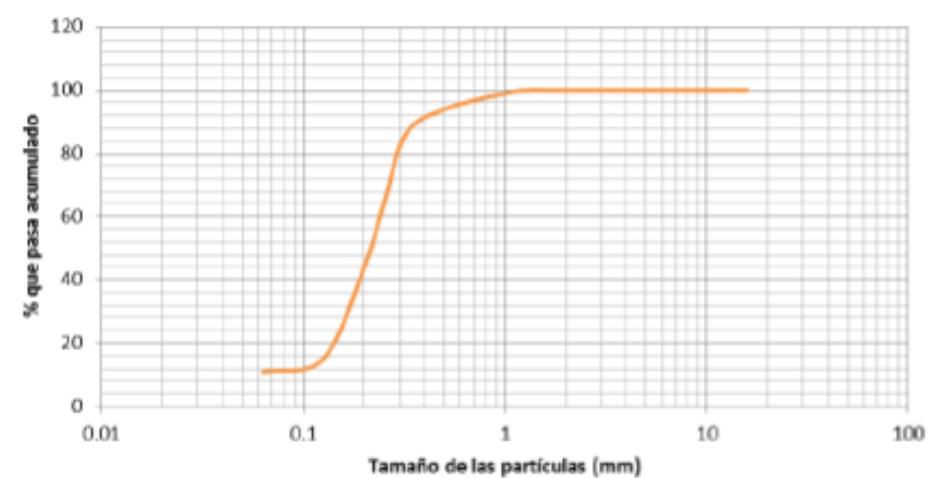
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

MUESTRA 4		
Tamiz (mm)	% Retenido Acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	0	100
1.25	0	100
1	1	99
0.5	6	96
8	14	86
0.25	36	64
0.2	36	64
0.125	85	15
0.063	89	11

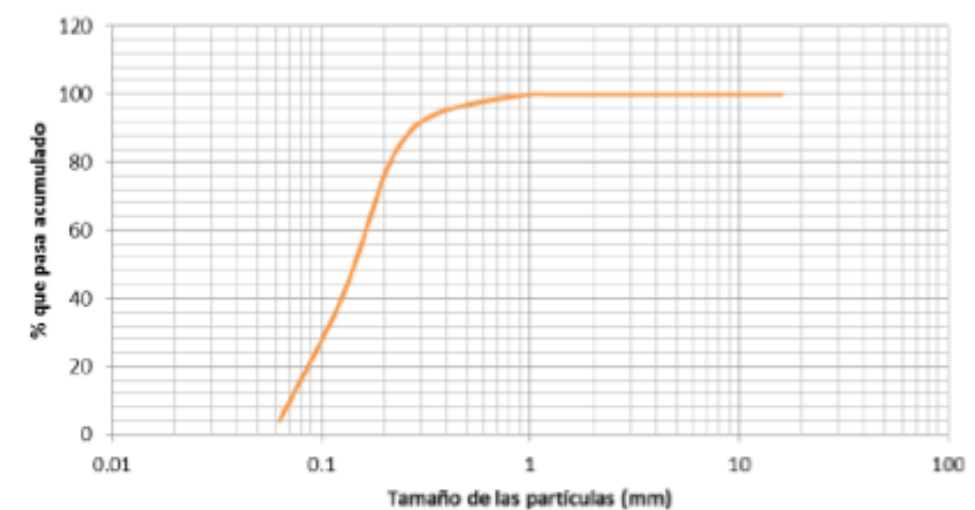
MUESTRA 5		
Tamiz (mm)	% Retenido Acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	0	100
1.25	0	100
1	0	100
0.5	3	97
8	7	93
0.25	13	87
0.2	24	76
0.125	60	40
0.063	96	4

Muestra de arena 4



D <sub>16</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>84</sub> (mm)	φ <sub>16</sub>	φ <sub>50</sub>	φ <sub>84</sub>	M <sub>φ</sub>	σ <sub>φ</sub>
0.35	0.21	0.09	1.51	2.25	3.47	2.41	1.01

Muestra de arena 5



D <sub>16</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>84</sub> (mm)	φ <sub>16</sub>	φ <sub>50</sub>	φ <sub>84</sub>	M <sub>φ</sub>	σ <sub>φ</sub>
0.26	0.15	0.09	1.94	2.74	3.47	2.72	0.8





MUESTRA 6		
Tamiz (mm)	% Retenido Acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	1	99
1.25	2	98
1	2	98
0.5	8	92
8	19	81
0.25	52	48
0.2	71	29
0.125	92	8
0.063	99	1

Así pues, promediando los resultados obtenidos para cada una de las 6 muestras de áridos, obtenemos los parámetros medios, que vamos a considerar como representativos de la arena de la playa de Bares en la elaboración del presente proyecto.

D <sub>16</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>84</sub> (mm)	Φ <sub>16</sub>	Φ <sub>50</sub>	Φ <sub>84</sub>	M <sub>φ</sub>	σ <sub>φ</sub>
0.32	0.2	0.11	1.57	2.3	3.18	2.38	0.85

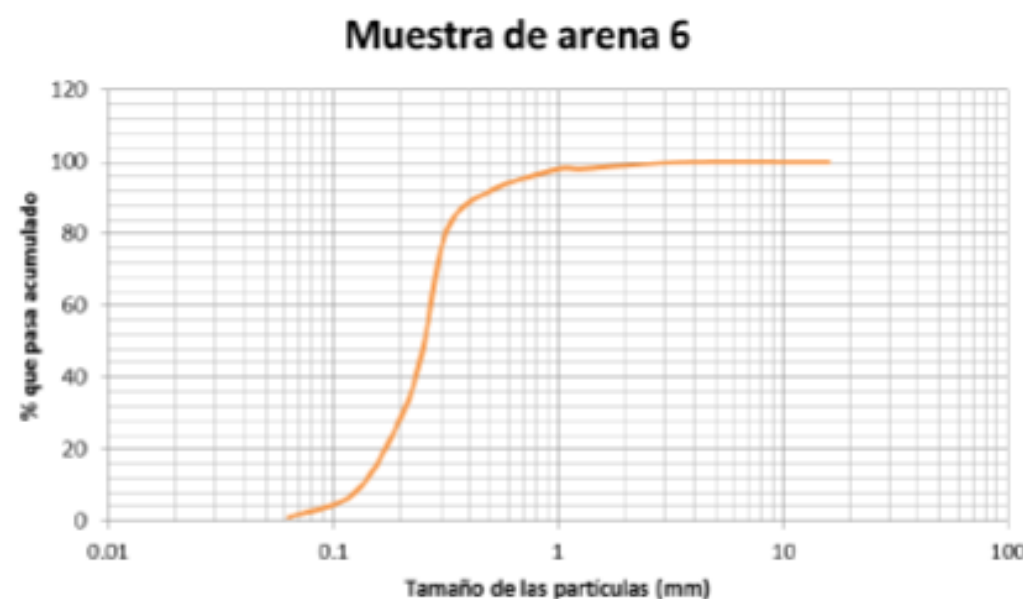
### 3. Análisis granulométrico de la arena del dragado

#### 3.1. Introducción

En el presente proyecto se plantea realizar la regeneración de la playa con el material obtenido del dragado del canal de desembocadura. Se debe realizar un estudio de los sedimentos del canal, con el fin de obtener una granulometría similar a la de la arena nativa y que se adapte bien al perfil de la playa, evitando así los problemas derivados del empleo de las arenas de cantera (posible aumento de turbidez del agua, incomodidad para caminar sobre la arena o formación de polvo con facilidad). Por lo tanto, en este apartado se llevará acabo el estudio de la arena del fondo marino del canal con el objetivo de determinar su posible reutilización para la regeneración de la playa.

Para la caracterización del material en la zona, se cuenta con un estudio de los materiales de dragado en la Ría de O Barqueiro (Lugo) proporcionada por Demarcación de Costas de Lugo.

En este estudio se procedió a la toma de las muestras de sedimentos superficiales mediante el empleo de una draga tipo Van Veen.



D <sub>16</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>84</sub> (mm)	Φ <sub>16</sub>	Φ <sub>50</sub>	Φ <sub>84</sub>	M <sub>φ</sub>	σ <sub>φ</sub>
0.4	0.24	0.14	1.32	2.06	2.84	2.07	1.01





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Los análisis realizados fueron:

- Análisis granulométrico: Determinación del porcentaje de gruesos, arenas y finos.
- Determinación del contenido de materia orgánica: como Carbono Orgánico Total (COT).
- Metales Pesados: Mercurio, Cadmio, Plomo, Zinc, Cobre, Cromo, Níquel, Arsénico.
- Microcontaminantes orgánicos: Policlorobifenilos (PCB's).
- Análisis microbiológico: Cándida albicans, coniformes fecales, estreptococos fecales y hongos.

### 3.2 Análisis granulométrico y materia orgánica

En el siguiente cuadro adjunto se indican los % de las diferentes fracciones obtenidas en las muestras ensayadas, así como el resultado de la materia orgánica.

Análisis granulométrico y materia orgánica							
% Fracciones							
Zona	Estación	<2 mm (gruesos)	2mm y 63 µm	< 63 µm	D50 (mm)	Clasificación	Mat. Orgánica (%)
1	P1	9.9	89.7	0.4	0.68	Arena	0.9
	P2	10.2	89.3	0.5	0.63	Arena	1
	P3	15.2	84.5	0.3	0.74	Arena	0.8
	P4	38.3	60.9	0.8	0.15	Arena	0.6
2	P5	0.2	99.3	0.5	0.29	Arena	1.1
	P6	4.3	93.2	2.5	0.33	Arena	0.9
3	P7	15.7	84	0.3	0.75	Arena	1.2
	P8	9.5	90.1	0.4	0.64	Arena	1.4
	P9	8.9	90.6	0.5	0.32	Arena	0.8
4	P10	4.9	94.7	0.4	0.36	Arena	1
	P11	5.9	93.3	0.8	0.32	Arena	1.2
Media							1

Analizando los porcentajes de las fracciones obtenidas en el análisis granulométrico se observa que se trata de un material arenoso.

En cuanto al valor de materia orgánica, se encuentra por debajo del 10%, valor a partir del cual sería necesaria la determinación del otro grupo de compuestos orgánicos como: aceites AOX (compuestos orgánicos extraíbles) y Policlorobifenilos totales.

### 3.3 Metales pesados y microcontaminantes orgánicos

En la siguiente tabla se recogen los resultados para los metales pesados y los PCB's, así como los valores de referencia indicados en el documento “Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles” del CEDEX.

Los ensayos han sido realizados sobre la fracción fina (< 63µm) según indicaciones del documento de referencia (RGMD).

Analizando los resultados obtenidos se observa que se obtienen valores por debajo del Nivel de Acción 1 para todos los parámetros considerados, por lo que los materiales se pueden considerar de **Categoría I**.

Parámetro (mg/kg)	Muestras											Valores de referencia CEDEX		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	CATEGORÍA I	Nivel de acción 1	CATEGORÍA II
Cadmio	0.054	0.13	0.099	0.036	0.045	0.33	0.12	0.33	0.068	0.03	0.14		1	
Cobre	<2.5	<2.6	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5		100	
Cromo	4	4	4.5	4.5	4.5	3.5	4	5.5	2.5	4	4.5		200	
Mercurio	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0.6	
Níquel	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	4.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5		100	
Plomo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	CATEGORÍA III	120	CATEGORÍA II
Zinc	6.85	7.65	8.8	7.05	6.6	38.2	9.5	10.3	6.05	7.3	11.4		500	
ΣPcb's	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07		0.03	
													0.1	

La valoración de la calidad química de las arenas ensayadas asignando el Índice de Contaminación Acumulado se realiza en función de la media de las concentraciones de los metales.

Media	Mercurio	Cadmio	Plomo	Cobre	Zinc
	<0.05	0.1	<5	<2.5	11

En la siguiente tabla se muestran los límites establecidos para cada índice-

Índice de Contaminación Acumulado para Arenas				
Parámetro (mg/kg)	Valor asignado para cada intervalo de concentración			
	3	2	1	0
Mercurio	0-0.1	0.1-0.2	0.2-0.3	>0.3
Cadmio	0-0.1	0.1-0.2	0.2-0.3	>0.5
Plomo	0-15	16-30	31-60	>60
Cobre	0-12	13-25	26-50	>50
Zinc	0-62	63-125	126-250	>250

Los valores obtenidos clasificarían las muestras con un **Índice de Contaminación Acumulado de 3** (la menor de las contaminaciones).





### 3.4 Análisis microbiológico

Zona	Estación	Candida albicans (ufc/g)	Coliformes fecales (ufc/g)	Estreptococos fecales (ufc/g)	Hongos (ufc/g)
1	P1	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
	P2	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
	P3	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
2	P4	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
	P5	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
	P6	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
3	P7	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
	P8	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
4	P9	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
	P10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
	P11	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10
Media		<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10	<1.0x10

En la siguiente tabla se detallan los Índices de Contaminación Acumulada en función de las concentraciones para los parámetros microbiológicos.

Índice de Contaminación Acumulada para Arenas				
Parámetro (mg/kg)	Valor asignado para cada intervalo de concentración			
	3	2	1	0
Coliformes fecales (ufc/g)	Ausencia	(1-15)	(16-30)	>30
Estreptococos fecales (ufc/g)	Ausencia	(1-15)	(16-30)	>30
Hongos (ufc/g)	<100	(101-1000)	(1001-10000)	>10000
Candida albicans (ufc/g)	Ausencia	(1-50)	(51-100)	>100

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las muestras de arena ensayadas, el **Índice asignado es de 3** (la menor de las contaminaciones).

### 3.5 Conclusiones

De acuerdo con todas las analíticas realizadas se puede concluir lo siguiente:

- Las muestras tomadas pertenecen a la Categoría I según las RGMD.
- Pertenecen a esta categoría los materiales procedentes del dragado cuyos efectos químicos y/o bioquímicos sobre la flora y fauna marinas son nulos o prácticamente insignificantes. Estos materiales pueden verterse libremente al mar, con la sola consideración de los efectos de naturaleza mecánica.
- El Índice de Contaminación Acumulada de las arenas ensayadas es de 3. Las arenas de este grupo son las que presentan una mayor calidad para su utilización de las playas.

- Se considera que las muestras obtenidas en los ensayos representan de un modo medio a la granulometría de las arenas en su zona de ejecución. Para caracterizar nuestra arena de dragado utilizaremos el valor medio en cada zona:

- Arena dragado medio Zona 1: D50 = 0,71 mm
- Arena dragado medio Zona 2: D50 = 0,33 mm
- Arena dragado medio Zona 3: D50 = 0,683 mm
- Arena dragado medio Zona 4: D50 = 0,253 mm

Memoria justificativa

## ANEJO 6: CLIMA TERRESTRE







## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Datos climáticos locales .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Temperatura.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Precipitaciones.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Insolación .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. Viento .....</b>	<b>5</b>
<b>2.5. Humedad relativa .....</b>	<b>6</b>
<b>2.6. Conclusión .....</b>	<b>7</b>



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 1. Introducción

El clima se puede definir como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región, deducido principalmente por el estado medio de la atmósfera, determinado a lo largo de un período de tiempo.

Los principales elementos constituyentes del clima son:

- La radiación solar, que incide de forma fundamental en la temperatura, de la que se tiene en cuenta la máxima, la mínima y la temperatura media, así como la amplitud u oscilación térmica en distintos períodos de tiempo.
- Los vientos, cuyas características se ven notablemente influenciadas por las oscilaciones térmicas.
- La precipitación, de la que se registra su cantidad, naturaleza, persistencia e intensidad y su distribución estacional.

El clima de Estaca de Bares se caracteriza por la suavidad y pluviosidad característica del clima oceánico. En el municipio de Mañón no existen estaciones meteorológicas, por lo que se extraerá los datos del municipio colindante, en este caso Viveiro. Tomaremos los datos climáticos de la estación de Borreiros, controlada por Meteogalicia.

A continuación, se muestran las coordenadas de dicha estación:

- Latitud: 43,63 ° N
- Longitud: 7,63 ° W
- Altitud: 59 m

## 2. Datos climáticos locales

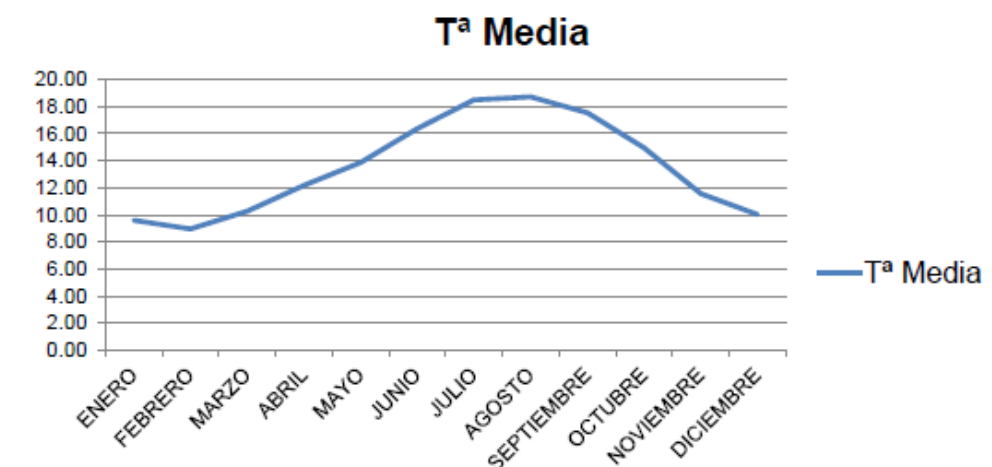
### 2.1. Temperatura

Se tomará la serie histórica estudiada desde mayo de 2010 hasta febrero de febrero de 2018. Es una serie corta, no resultando ser muy significativa.

En la siguiente tabla se muestra los datos de temperatura media, temperatura máxima, mínima, media de temperaturas máximas diarias y mínimas; en ° C.

Mes	T <sup>a</sup> Media	T <sup>a</sup> Máx.	T <sup>a</sup> Mín.	T <sup>a</sup> media Máx.	T <sup>a</sup> media mín.
ENE	9.59	18.14	0.02	13.25	6.08
FEB	8.95	17.53	1.26	13.68	5.4
MAR	10.26	22.96	3.68	15.78	6.73
ABR	12.18	24.42	3.48	17.57	8.8
MAY	13.85	24.72	5.82	19.2	10.2
JUN	16.38	27.2	8.27	21.5	12.38
JUL	18.49	27.61	10.85	22.67	13.72
AGO	18.7	29.31	10.27	22.92	13.18
SEP	17.53	27.52	8.27	22.03	12.75
OCT	14.95	26.7	4.87	20.13	10.2
NOV	11.55	21.96	1.48	15.88	7.8
DIC	10.03	18.7	-0.18	14.63	6.73

A continuación, mostraremos estos datos en gráficas y los analizaremos.



Se comprueba que las máximas de temperatura medias se producen en julio y agosto, estando entorno a los 18.5 ° C. Las temperaturas mínimas se producen en diciembre, enero y febrero, sobre los 9.5 ° C. La oscilación térmica media anual es de uno 9-10 ° C y la temperatura media anual es de 13.5 ° C, lo que indica la suavidad del clima en esta zona.





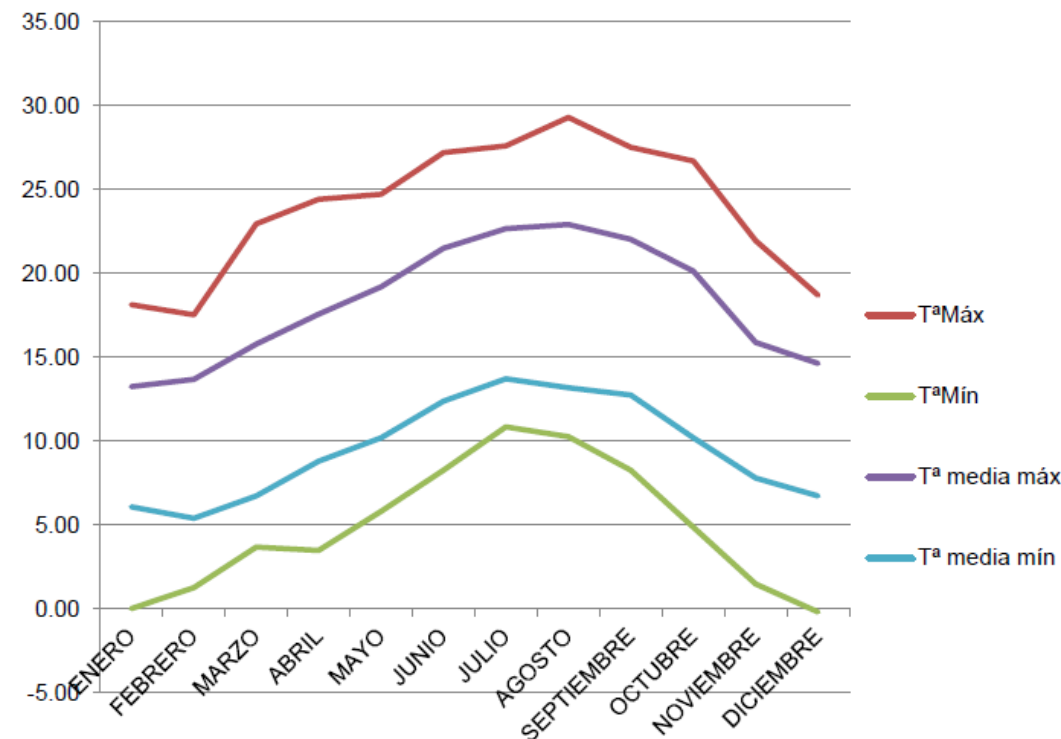
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

A continuación, se muestra una gráfica de comparativa de temperaturas máximas y mínimas.



Se observa que la temperatura máxima media del mes de agosto desde el año 2010 al 2019 es casi 30°C, que es el más cálido; y que la mínima media de este periodo pertenece al mes de diciembre, estando en torno a los 0°C.

En la media de las máximas temperaturas diarias observamos que los meses más cálidos son julio, agosto y septiembre. Y en la de las mínimas observamos que los más fríos son diciembre, enero y febrero.

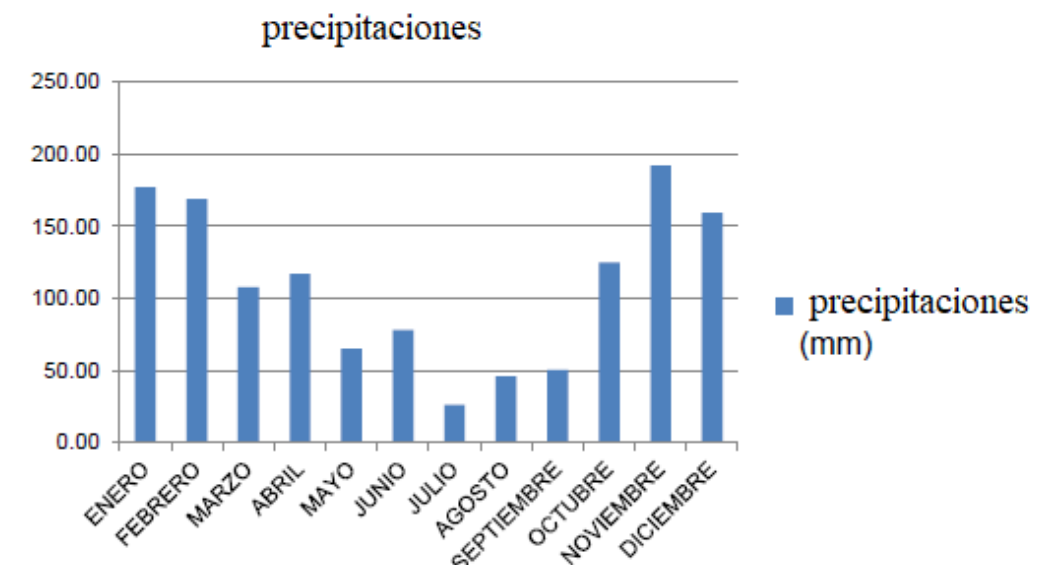
## 2.2. Precipitaciones

Debemos tener en cuenta que la serie histórica estudiada va desde mayo de 2010 hasta febrero de 2018, por lo que se trata de una serie corta, que puede no ser muy significativa en algún caso. En la tabla siguiente se muestran los datos de precipitaciones.

Mes	Precipitaciones (mm)	Lluvia máx. diaria (mm)	Lluvia ≥0.1 mm (días)	Lluvia ≥ 1mm (días)	Lluvia ≥10 mm (días)
ENE	176.97	32.22	21	17	7
FEB	168.94	27.7	19	16	6
MAR	107.62	20.62	16	12	4
ABR	116.82	24.12	16	14	4
MAY	64.97	19.83	15	10	2
JUN	78	33.4	11	8	1
JUL	26.25	11.07	11	6	1
AGO	45.82	14.3	13	7	1
SEP	50.53	18.92	15	8	7
OCT	124.73	42.45	16	11	4
NOV	191.98	38.67	23	17	7
DIC	159.35	44.87	20	13	5
ANUAL	1331.98		196	139	43

Las precipitaciones anuales son elevadas, con un promedio en los años estudiados de 1312 mm de lluvia por m<sup>2</sup> y una media de 139 días de lluvia, aunque podemos hablar de 196 si consideramos lluvias muy débiles entre 0,1 y 1 mm. Y tenemos 43 días de media con fuertes precipitaciones.

A continuación, mostraremos algunos de estos datos en gráficas y los analizaremos.



Se comprueba que los meses con más precipitaciones son noviembre, diciembre, enero y febrero, con más de 190 mm. Los meses que presentan mínimas precipitaciones son julio y agosto con un valor inferior a 50mm.



# Proyecto de fin Grado

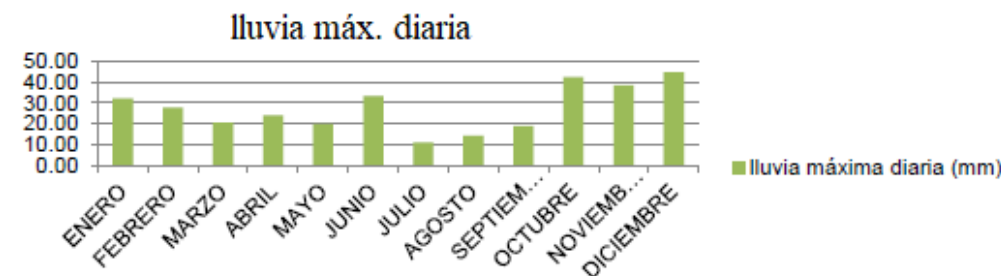
## “Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

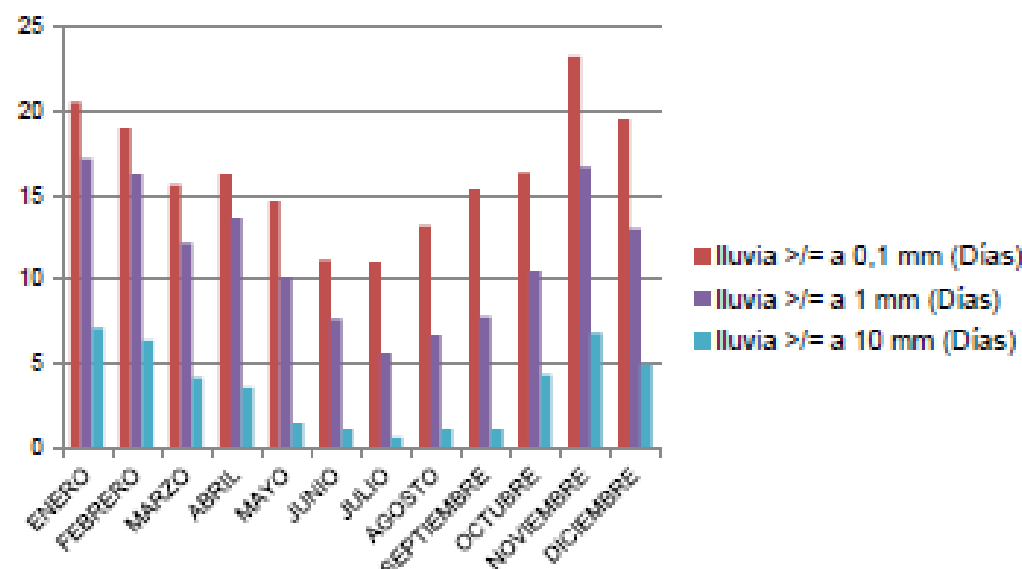
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



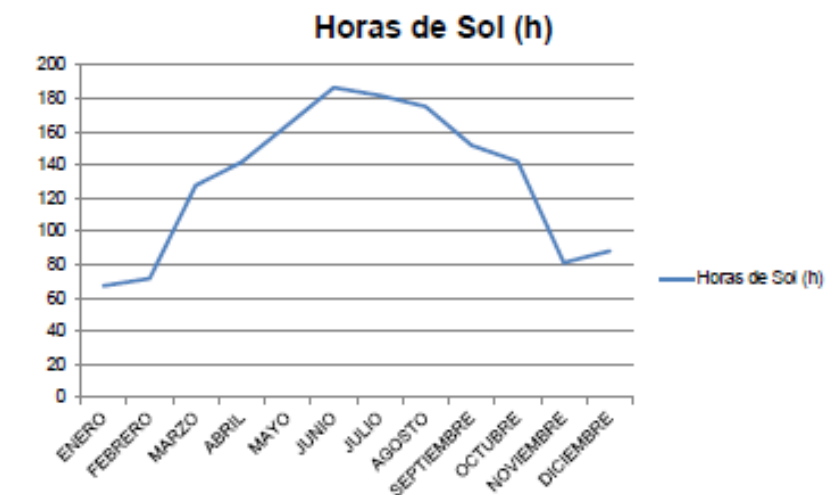
Se puede ver que los días con más precipitaciones se producen en octubre, noviembre y diciembre.

A continuación, veremos una gráfica comparativa de los meses con el número de días con precipitaciones mayores que 0.1; 1 y 10 mm.



De la gráfica anterior se deduce que es un clima lluvioso ya que todos los meses llueve, aunque sea de forma débil más de 10 días. Los meses con más días de lluvia abundante ( $\geq 10$  mm) son noviembre y enero con 7 días cada uno.

### 2.3. Insolación

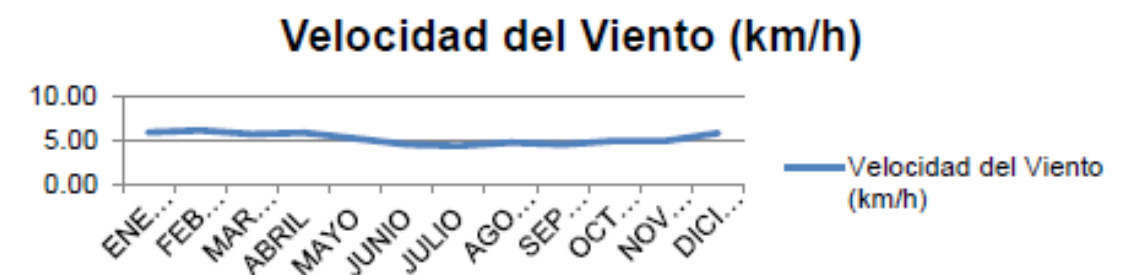


La insolación es moderada, con un promedio de 1580 horas anuales, con máximos en verano. En la gráfica siguiente se muestran los datos de horas de sol.

Se observa que los meses con más horas de sol son junio, julio y agosto, con 187, 182 y 175 horas, respectivamente. Los que tienen menos son enero y febrero con 67 y 72 horas, respectivamente.

### 2.4. Viento

En la tabla y gráficas siguientes se muestran los datos de velocidad del viento y velocidad de ráfaga de viento, en Km/h.



De aquí extraemos que la velocidad del viento predominante es ligeramente superior en invierno.





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

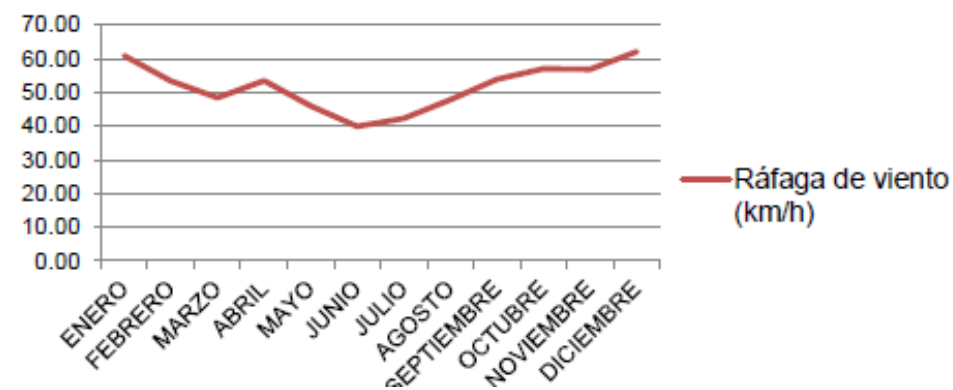
Septiembre 2020

Mes	Velocidad del viento (km/h)	Ráfaga de viento (km/h)
ENE	5.88	60.93
FEB	6.12	53.41
MAR	5.69	48.39
ABR	5.83	53.46
MAY	5.18	46.01
JUN	4.5	39.92
JUL	4.38	42.3
AGO	4.74	47.81
SEP	4.5	53.88
OCT	4.92	57.03
NOV	4.92	56.88
DIC	5.82	62.11

Mes	Humedad relativa media (%)	Humedad relativa máx. media (%)	Humedad relativa mín. media (%)
ENE	82.43	94.17	64.17
FEB	78.3	93	58.17
MAR	78.22	93.2	56.8
ABR	77.66	92.8	57.6
MAY	77.52	93	57.6
JUN	78.05	92.67	58.83
JUL	77.92	92.67	59
AGO	77.38	92.83	56.17
SEP	78.65	93.5	56.83
OCT	80.18	94.33	56.17
NOV	83.22	94.33	63.67
DEC	80	92.83	61

Podemos ver que la humedad en Bares es altísima, con una humedad relativa media anual de casi el 80%. En otoño e invierno la humedad relativa es ligeramente superior al resto del año, siendo superior al 80% de octubre a enero, ambos incluidos.

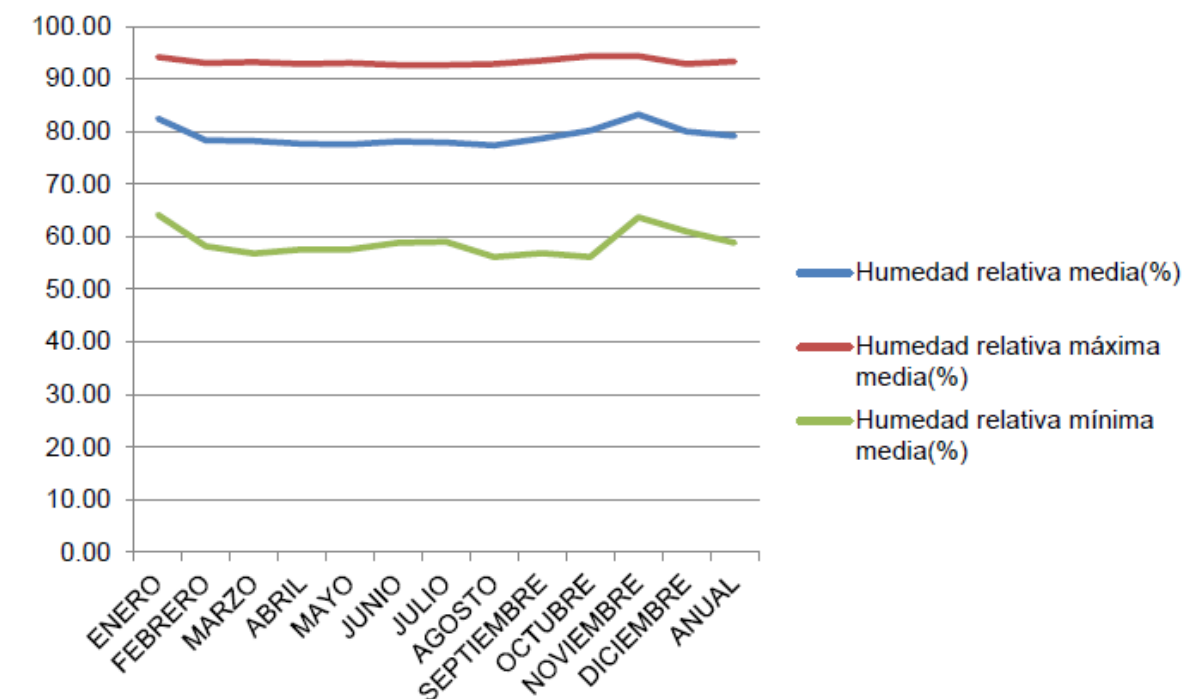
Ráfaga de viento (km/h)



Podemos ver que los meses en que las ráfagas alcanzan mayor velocidad son diciembre y enero. Siendo en los que menos se alcanza junio y julio.

## 2.5. Humedad relativa

En la tabla y gráficas siguientes se muestran los datos de humedad relativa media, máxima y mínima.



En otoño e invierno la humedad relativa es ligeramente superior al resto del año, siendo superior al 80% de octubre a enero, ambos incluidos



## **2.6. Conclusión**

De los apartados anteriores en los que exponemos los datos, que definen el clima, se extraen las condiciones climáticas de la zona:

- Temperaturas suaves sin grandes oscilaciones.
- Precipitaciones elevadas y repartidas a lo largo del año, aunque inciden especialmente en invierno.  
Humedad elevada todo el año.
- La incidencia del sol es moderada, sobre todo en invierno.
- La velocidad del viento predominante es baja.

Memoria justificativa

# ANEJO 7: CLIMA MARÍTIMO







## Índice

1. Introducción .....	3
2. Análisis de datos en la Ría de O Barqueiro .....	3
2.1. Oleaje.....	3
2.1.1. Clima marítimo en la Boya de Estaca de Bares .....	3
2.1.1.1. Régimen medio .....	3
2.1.1.2. Régimen extremal .....	5
2.1.1.2.1. Vida útil .....	8
2.1.1.2.2. Nivel de riesgo .....	8
2.1.1.2.3. Periodo de retorno.....	9
2.1.1.2.4. Conclusiones .....	9
2.1.2. Propagación del oleaje .....	9
2.1.2.1. Propagación en Mopla .....	10
2.2. Viento .....	17
2.3. Marea .....	20



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 1. Introducción

Se analizará el clima marítimo existente en la costa de la ría de O Barqueiro, para ello se recurrirá a los datos aportados por el organismo de Puertos del Estado, el cual contiene mecanismos de predicción y medición de los fenómenos que serán analizados a continuación.

Los parámetros principales que analizar serán:

- Oleaje
- Viento
- Marea

## 2. Análisis de datos en la Ría de O Barqueiro

Se utilizará los datos históricos de la Boya de Estaca de Bares, que forma parte de la Red de Boyas de Aguas Profundas (Red Exterior), obtenidos del ente Puertos del Estado.

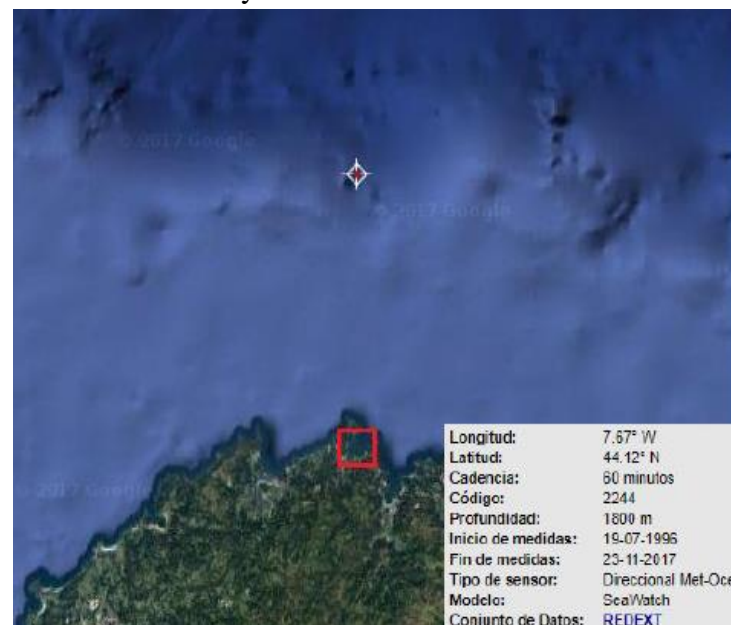
### 2.1. Oleaje

Vamos a hacer un análisis de los datos obtenidos a través de las dos fuentes citadas anteriormente, seleccionando al final del análisis los datos que consideremos más convenientes.

#### 2.1.1. Clima marítimo en la Boya de Estaca de Bares

La Boya de Estaca de Bares se encuentra en aguas profundas (1800 m) y está situada al norte de la boca de la Ría de O Barqueiro.

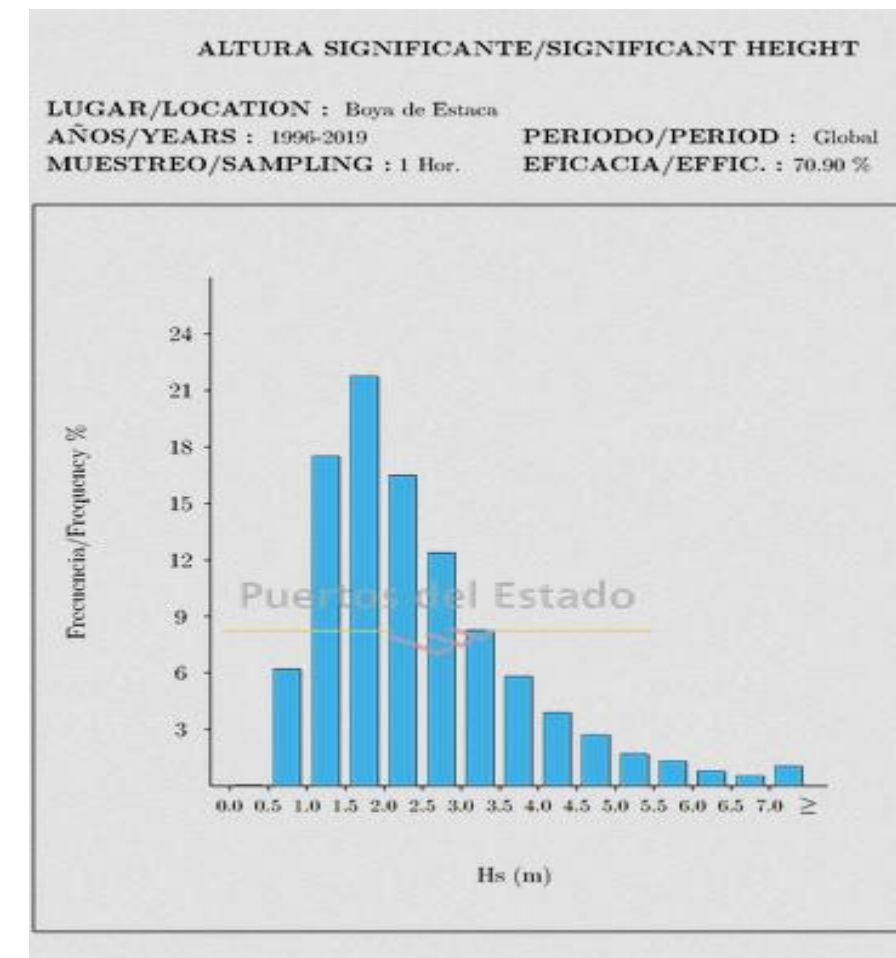
A continuación, se muestra una imagen de la situación de la boya con relación a la ría, y la información técnica de dicha boya:



#### 2.1.1.1. Régimen medio

Comenzaremos analizando los datos de Puertos del Estado en régimen medio.

- Histograma de altura de ola significativa



En este histograma se puede observar que la altura de ola significativa más probable se encuentra entre 1.5 y 2 metros.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

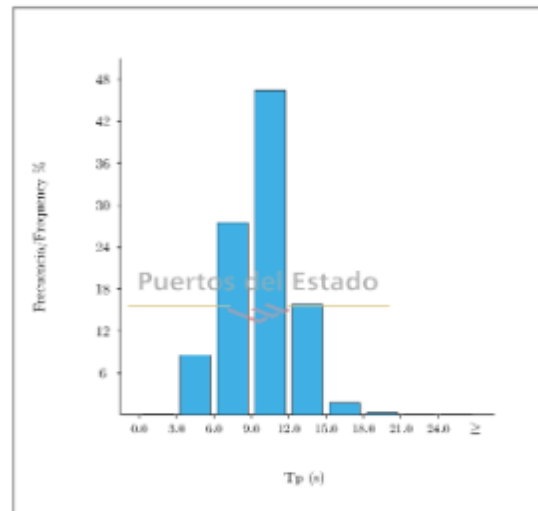
Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

- Histograma periodo pico

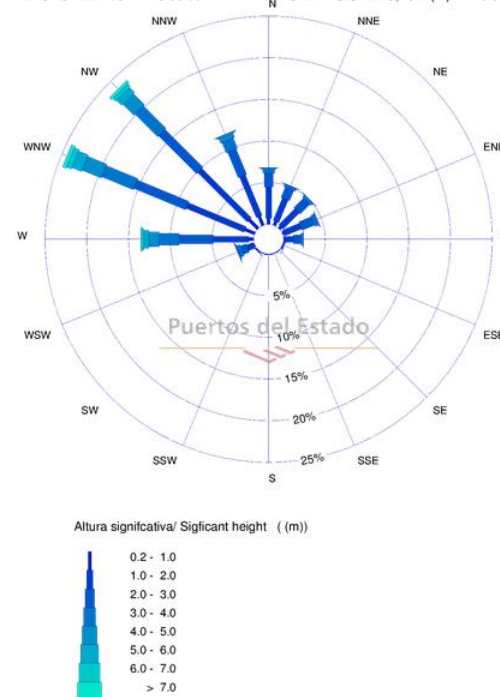
LUGAR/LOCATION : Boya de Estaca  
AÑOS/YEARS : 1996-2019  
MUESTREO/SAMPLING : 1 Hor.  
PERIODO/PERIOD : Global  
EFICACIA/EFFIC. : 70.90 %



En este histograma se observa que el periodo pico más frecuente se encuentra entre 9 y 12 segundos.

- Rosa de altura significativa

LUGAR/LOCATION: Boya Estaca  
PERIODO/PERIOD: 1997-2019  
EFICACIA/EFFIC.: 73.39 %  
MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.  
INTERVALO/INTERVAL: Global  
CALMAS/CALMS.<0.2 (m) : 0.00 %



En esta rosa de oleaje podemos observar que las direcciones del oleaje en la Boya de Estaca de Bares van desde WSW hasta E, y que las que tienen mayor ocurrencia son las WNW y NW con alturas de ola en ocasiones superior a los 7 metros.

- Tabla Hs- Dirección

EFICACIA 92.3% AÑO/YEAR 2018			Hs (m)											
			<= 0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	TOTAL
calmas/calms			---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Dir	N	00	---	1.125	1.818	2.807	1.422	0.977	0.383	0.260	0.087	0.223	0.161	9.261
	NNE	22	---	0.655	1.607	1.521	1.039	0.742	0.631	0.173	0.099	0.062	0.148	6.677
	NE	45	---	0.569	1.175	0.767	0.457	0.173	0.124	0.074	0.074	0.012	---	3.425
	ENE	67	---	0.037	0.544	0.643	0.655	0.470	0.334	0.346	0.371	0.074	---	3.474
	E	90	---	---	0.087	0.495	0.235	0.087	---	0.012	---	---	---	0.915
	ESE	112	---	---	0.025	0.099	0.012	---	---	---	---	---	---	0.136
	SE	135	---	---	0.012	0.037	---	---	---	---	---	---	---	0.049
	SSE	157	---	---	0.025	0.012	---	---	---	---	---	---	---	0.037
	S	180	---	---	---	0.012	0.012	---	---	---	---	---	---	0.025
	SSW	202	---	---	0.012	0.012	---	---	---	---	---	---	---	0.025
	SW	225	---	---	0.025	0.025	0.148	0.037	0.025	---	---	---	---	0.260
	WSW	247	---	0.087	0.309	0.433	0.618	0.865	0.643	0.495	0.198	0.161	0.359	4.167
	W	270	---	0.260	1.348	1.780	2.436	1.978	2.052	2.164	1.620	1.385	2.052	17.075
	WNW	292	---	1.261	2.300	3.474	2.188	2.028	2.324	2.411	2.238	1.335	3.091	22.651
	NW	315	0.025	1.471	4.006	4.933	2.547	1.892	1.088	0.964	0.927	0.618	1.162	19.634
NNW	337	---	0.964	3.103	2.906	1.496	1.273	0.556	0.705	0.346	0.371	0.470	12.191	
TOTAL			0.025	6.429	16.395	19.955	13.267	10.522	8.160	7.604	5.959	4.241	7.443	100%

En la tabla anterior se muestra la relación entre la altura de ola y la dirección de esta. De ella podemos extraer que la dirección más frecuente es la WNW, y la Hs más frecuente en esa dirección es 2,5 metros, en cambio la Hs más frecuente del conjunto de oleajes es 2 metros.

La rosa de oleaje anterior nos muestra gráficamente de manera más visual los datos de esta tabla.

- Tabla Tp-Dirección

EFICACIA 92.3% AÑO/YEAR 2018			Tp (s)												
			<= 2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	>20.0	TOTAL	
calmas/calms			---												---
Dir	N	00	---	0.012	0.334	1.249	2.609	3.190	1.125	0.569	0.161	0.012	---	9.261	
	NNE	22	---	0.012	0.853	1.484	1.991	1.150	0.618	0.470	0.049	0.049	---	6.677	
	NE	45	---	0.012	1.273	0.544	0.767	0.519	0.124	0.111	0.037	0.037	---	3.425	
	ENE	67	---	---	0.742	1.731	0.705	0.124	0.099	0.037	0.037	---	---	3.474	
	E	90	---	---	0.272	0.593	0.012	0.037	---	---	---	---	---	0.915	
	ESE	112	---	---	0.012	0.049	---	0.074	---	---	---	---	---	0.136	
	SE	135	---	---	---	---	---	0.049	---	---	---	---	---	0.049	
	SSE	157	---	---	---	0.012	0.012	0.012	---	---	---	---	---	0.037	
	S	180	---	---	---	---	0.025	---	---	---	---	---	---	0.025	
	SSW	202	---	---	---	---	0.025	---	---	---	---	---	---	0.025	
	SW	225	---	---	0.012	0.087	0.062	0.062	0.037	---	---	---	---	0.260	
	WSW	247	---	---	0.235	0.940	1.570	0.878	0.408	0.062	0.074	---	---	4.167	
	W	270	---	0.049	0.383	0.631	2.708	5.823	4.896	2.052	0.321	0.148	0.062	17.075	
	WNW	292	---	0.037	0.260	0.482	5.601	7.715	4.810	2.436	0.865	0.408	0.037	22.651	
	NW	315	---	---	0.371	1.113	5.799	7.418	3.276	1.335	0.173	0.148	---	19.634	
NNW	337	---	---	0.420	1.360	3.190	4.266	2.015	0.754	0.161	0.025	---	12.191		
TOTAL			---	0.124	5.168	10.274	25.074	31.318	17.409	7.826	1.879	0.828	0.099	100%	





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

En esta tabla podemos observar que los oleajes con mayor energía, es decir, mayor periodo pico proceden de las direcciones W, WNW y NW. También podemos observar que los periodos pico más frecuentes oscilan entre 9 y 12 segundos.

➤ Tabla Hs-Tp

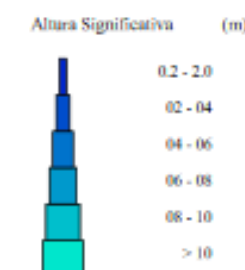
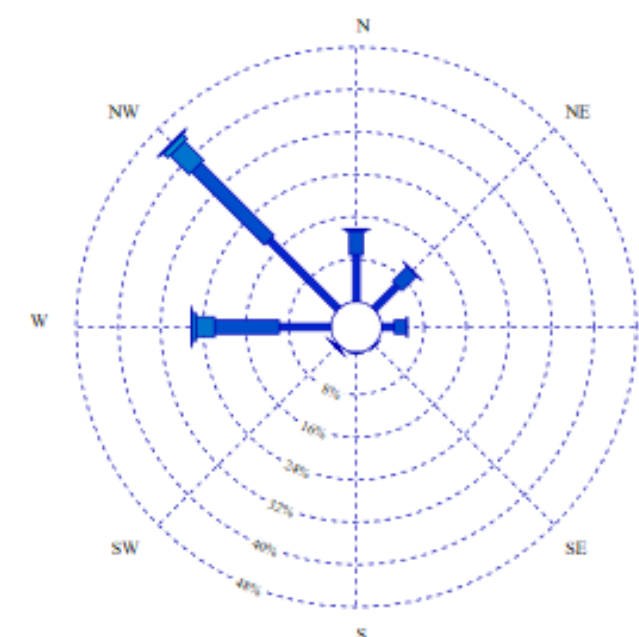
EFICACIA: 70.89% AÑO/YEAR: 1996-2019		Tp (s)											
		<=1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0	>15.0	TOTAL
Hs (m)	<=0.5	---	---	0.002	0.004	0.015	0.013	0.005	0.002	---	---	---	0.042
	1.0	---	---	0.331	0.941	1.448	1.911	1.189	0.404	0.099	0.022	0.026	6.373
	1.5	---	---	0.522	2.619	2.638	4.638	4.827	1.762	0.492	0.145	0.056	17.698
	2.0	---	---	0.052	2.815	2.754	3.604	6.636	4.109	1.187	0.266	0.139	21.560
	2.5	---	---	---	0.930	2.420	2.245	4.652	4.154	1.457	0.368	0.178	16.405
	3.0	---	---	---	0.157	1.488	1.601	2.836	3.942	1.599	0.429	0.164	12.216
	3.5	---	---	---	0.006	0.537	0.969	1.639	2.865	1.538	0.377	0.168	8.100
	4.0	---	---	---	0.001	0.125	0.549	1.059	1.928	1.449	0.392	0.213	5.715
	4.5	---	---	---	---	0.021	0.213	0.611	1.286	1.199	0.366	0.174	3.869
	5.0	---	---	---	---	0.005	0.082	0.375	0.764	0.971	0.316	0.171	2.683
	> 5.0	---	---	---	---	---	0.047	0.328	1.128	1.988	1.092	0.756	5.340
TOTAL		---	---	0.907	7.473	11.452	15.871	24.156	22.343	11.979	3.773	2.045	100%

En esta tabla observamos que el periodo pico más frecuente está entre 9 y 12 s y la altura de ola entre 1,5 y 2,5 metros. Coincidiendo con lo extraído de las tablas y gráficas anteriores.

2.1.1.2. Régimen extremal

La seguridad y operatividad de una instalación u obra realizada en la costa pueden verse condicionadas por la acción del oleaje, especialmente, en situación de temporal. Es decir, en situaciones donde la altura del oleaje alcanza una intensidad poco frecuente alcanzándose máximos. Con el fin de acotar el riesgo ante esta situación, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta altura de ola significativa.

Un régimen extremal de oleaje representa un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de riesgo. Para la Boya que estamos analizando tenemos las siguientes distribuciones de altura de ola y probabilidad de excedencia según las direcciones del oleaje:





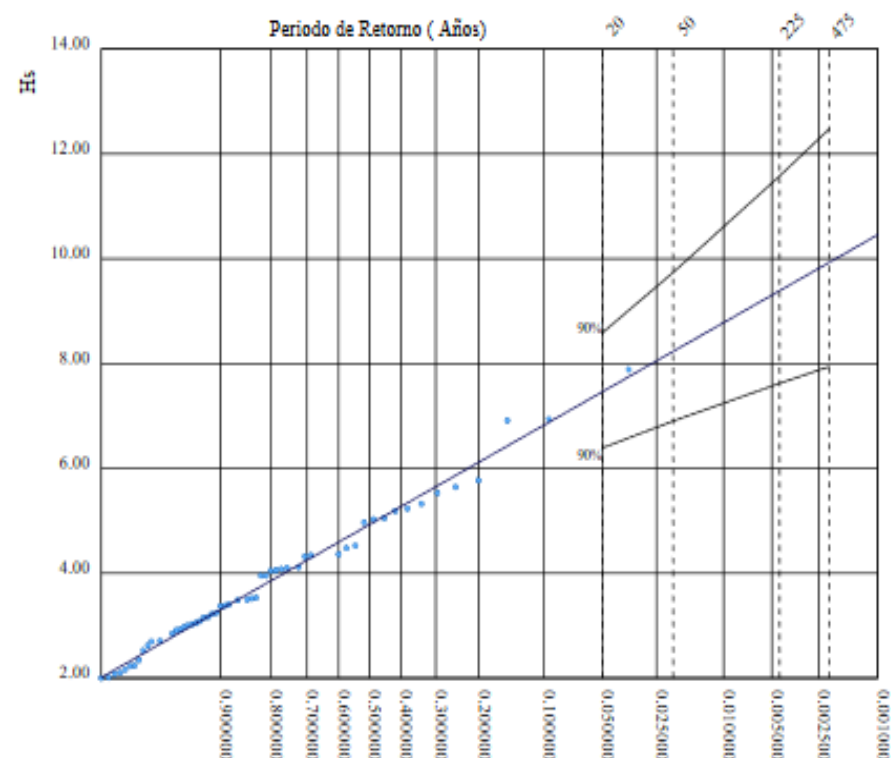
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

➤ Dirección N:



Probabilidad de Excedencia				
P. de Retorno ( Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	7.45	8.23	9.39	9.93
Banda Sup. 90% Hs	8.59	9.74	11.58	12.48
Valor Esperado de Tp (s)	10.21	10.20	10.19	10.19
Prob. de Exc. en 20 Años	0.63	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.63	0.20	0.10

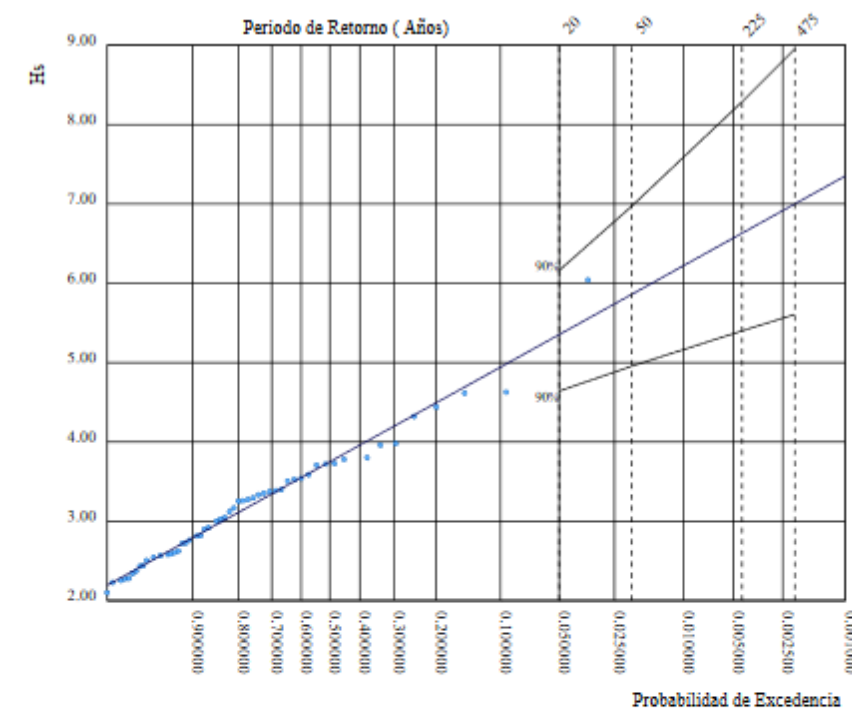
Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 1.89
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 2.07
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	4.05	de Excedencias	Gamma = 1.49

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$Tp = 10.41 Hs^{-0.01}$$

➤ Dirección NE:



P. de Retorno ( Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	5.35	5.86	6.63	7.00
Banda Sup. 90% Hs	6.16	6.96	8.29	8.95
Valor Esperado de Tp (s)	9.52	9.96	10.60	10.89
Prob. de Exc. en 20 Años	0.63	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.63	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 2.14
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 1.08
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	3.80	de Excedencias	Gamma = 1.34

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$Tp = 4.11 Hs^{0.50}$$



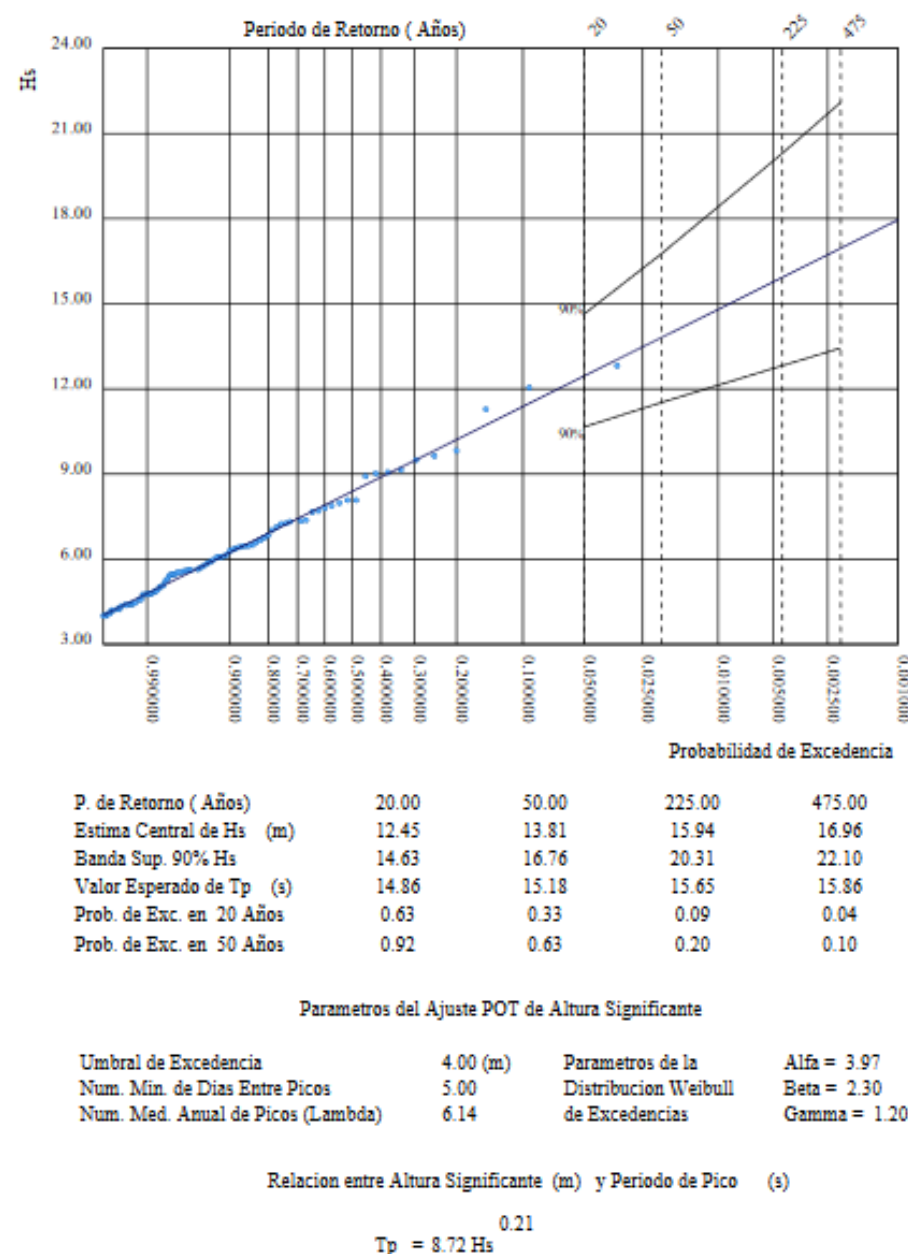
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

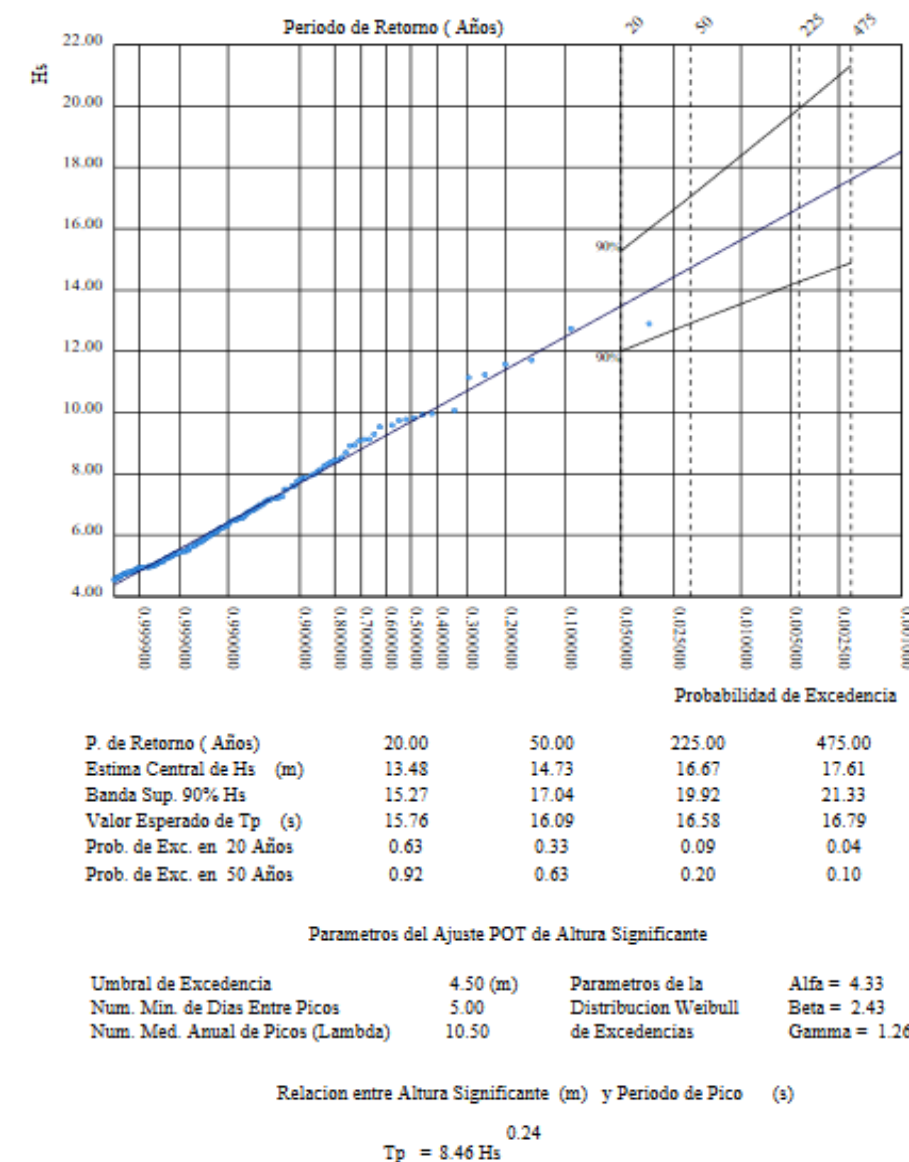
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

➤ Dirección W:



➤ Dirección NW



Utilizamos las direcciones NW, N y NE porque son las que pueden afectar a la zona de nuestra actuación.

Para analizar las gráficas anteriores y obtener la altura de ola es necesario entender y cuantificar la vida útil de una obra, su nivel de riesgo y su periodo de retorno.





Proyecto de fin Grado

“Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

### 2.1.1.2.1. Vida útil

La elección de la vida útil se realizará en función del tiempo en el que se prevé el servicio de la estructura. Para su valoración se tendrá en cuenta la posibilidad, facilidad y viabilidad económica de las reparaciones, cambios previstos en el proyecto, y la viabilidad de refuerzos y readaptaciones a nuevas necesidades de servicio.

Dado el carácter de las acciones que actúan sobre las obras marítimas, no es realista la aplicación estricta de los criterios anteriores a obras con vidas previsibles muy cortas. Se adoptarán como mínimo para obras con carácter definitivo y sin justificación específica los valores consignados en la tabla 2.2.1.1. de la ROM 0.2-90, en función del tipo de obra o instalación y del nivel de seguridad requerido.

TABLA 2.2.1.1. VIDAS ÚTILES MÍNIMAS PARA OBRAS O INSTALACIONES DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años)			
TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

**LEYENDA:**

**INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL:**  
Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

**DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO:**  
Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo,...).

**NIVEL 1:**  
Obras e instalaciones de interés local o auxiliares.  
Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones,...).

**NIVEL 2:**  
Obras e instalaciones de interés general.  
Riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...).

**NIVEL 3:**  
Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales, ...).

Nuestro proyecto se clasifica como **infraestructura de carácter general** y **nivel de seguridad requerido 1**. Con la clasificación citada obtenemos de la tabla anterior que la **vida útil** de nuestra obra son **25 años**.

### 2.1.1.2.2. Nivel de riesgo

El riesgo máximo admisible se fijará para cada estructura o elemento estructural en función de sus características físicas y económicas, las repercusiones económicas directas e indirectas en caso de inutilización parcial o total, y la estimación de pérdida de vidas humanas en caso de destrucción o rotura, para cada fase significativa del proyecto.

El valor del Nivel de Riesgo (E) va a ser obtenido a partir de la tabla 3.2.3.1.2 de la ROM 0.2-90. Para el proyecto que nos ocupa se adoptarán los datos correspondientes a **iniciación de averías**, ya que la regeneración de una playa se incluye dentro de obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable. En lo que se refiere a la **repercusión económica en caso de inutilización de la obra** se va a considerar **baja**, siguiendo el “Índice r”, ya que parece poco probable que el coste de pérdidas directas e indirectas sea superior en 5 veces al valor de la inversión realizada. La **posibilidad de pérdida de vidas humanas** se toma como **reducida**, ya que no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.

**TABLA 3.2.3.1.2. RIESGOS MÁXIMOS ADMISIBLES PARA LA DETERMINACIÓN, A PARTIR DE DATOS ESTADÍSTICOS, DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE CARGAS VARIABLES PARA FASE DE SERVICIO Y CONDICIONES EXTREMAS**

**a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS**

		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.  Índice $r = \frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,50	0,30
	MEDIA	0,30	0,20
	ALTA	0,25	0,15

**b) RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL**

		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.  Índice $r = \frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,20	0,15
	MEDIA	0,15	0,10
	ALTA	0,10	0,05

Se adoptará como riesgo máximo admisible el de iniciación de averías o el de destrucción total según las características de deformabilidad y de posibilidad o facilidad de reparación de la estructura resistente.

Para obras rígidas o de rotura frágil sin posibilidad de reparación se adoptará el riesgo de destrucción total.

Para obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural) se adoptará el riesgo de iniciación de averías.

En este tipo de obras podrá adoptarse también el riesgo de destrucción total, definiendo para cada tipo estructural el nivel de daños aceptado como de destrucción total. La acción resultante se considerará como accidental.

**LEYENDA:**

■ POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS

- Reducida: Cuando no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
- Esperable: Cuando es previsible que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.

■ REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA

$$\text{Índice } r = \frac{\text{Coste de pérdidas directas e indirectas}}{\text{Inversión}}$$

- BAJA:  $r \leq 5$
- MEDIA:  $5 < r \leq 20$
- ALTA:  $r > 20$



Con los parámetros definidos anteriormente para nuestro proyecto obtenemos de la tabla anterior que el **riesgo admisible** de nuestra obra es **0,5**.

#### 2.1.1.2.3. Periodo de retorno

El Periodo de Retorno asociado a la Altura de Retorno es el número de años que en promedio transcurren entre temporales que superan un cierto valor de Altura Significante.

Siguiendo la ROM 0.2-90 la relación entre la probabilidad de ocurrencia y el daño será:

$$E = 1 - \left(1 - \left(\frac{1}{T}\right)\right)^{L_f}$$

En la formula anterior introducimos nuestro **nivel de riesgo (E) 0,5** y nuestra **vida útil (Lf) 25 años** y el **periodo de retorno (T)** que resulta es **36,56 años**.

Teniendo en cuenta que este periodo es el mínimo, vamos a considerar, quedándonos del lado de la seguridad, un **periodo de retorno de 50 años**.

#### 2.1.1.2.4. Conclusiones

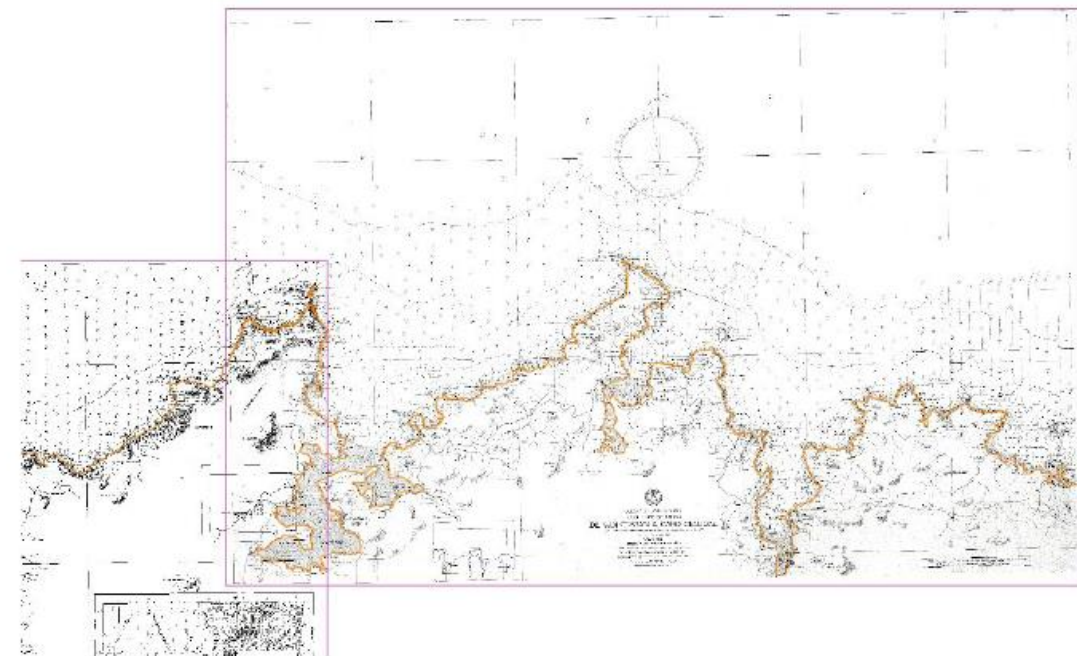
Tras la obtención de nuestro periodo de retorno vamos a introducirlo en las gráficas de régimen extremal direccional de oleaje en la boya de Estaca de Bares, con la intención de obtener nuestra altura de ola y periodo pico en las cuatro direcciones analizadas para un periodo de 50 años:

- **Dirección NW:**
  - Hs= 14.73 m
  - Tp= 16.13 s
- **Dirección W:**
  - Hs= 13.81 m
  - Tp=15.13 s
- **Dirección NE:**
  - Hs= 5.86 m
  - Tp= 9.94s
- **Dirección N:**
  - Hs= 8.23 m
  - Tp= 10.19 s

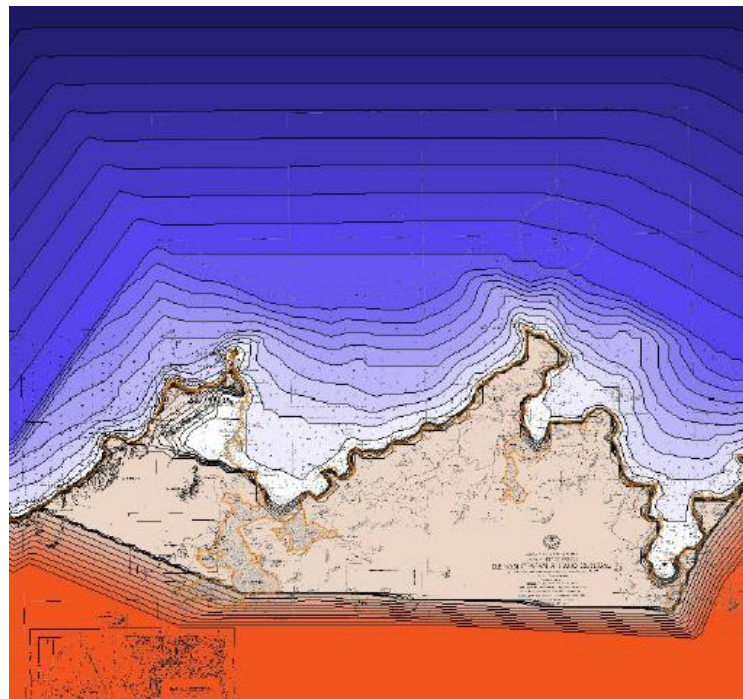
#### 2.1.2. Propagación del oleaje

##### ➤ Batimetría regenerada:

Para crear la batimetría de nuestra zona de estudio, creamos un proyecto nuevo en SMC desde el Baco. Este apartado del programa nos dará unas cartas náuticas, como nuestra zona a estudiar es Estaca de Bares, en la ría de O Barqueiro, utilizaremos las cartas náuticas 930, 931, ya que nos influyen en la zona seleccionada, y nos darán una mejor información sobre la batimetría cerca de nuestro punto, con las siguientes líneas de costa: **930\_Costa 0; 930\_Costa 1; 930\_Costa 2; 931\_Costa 0; 931\_Costa 1; 931\_Costa 5**



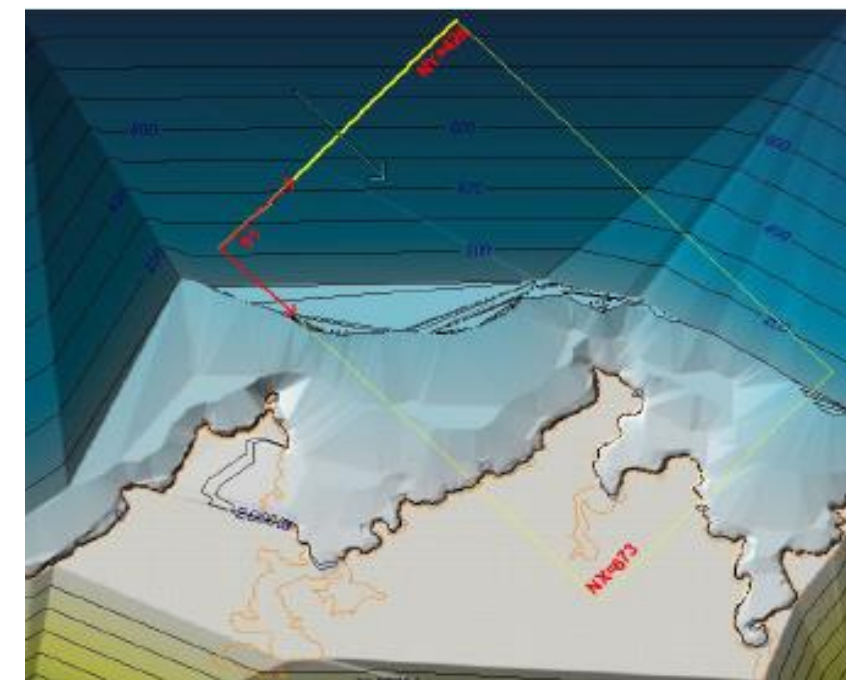




Se recogen en la siguiente tabla los datos utilizados para la definición de las mallas y los parámetros de casos de propagación:

Dirección	WNW	NW	N	NE	ENE
Hs (m)	7	7.6	4	3.5	3.8
Tp (s)	10.5	10.5	9	12	6
Fp (s <sup>-1</sup> )	0.095	0.095	0.111	0.083	0.166
Prof. (m)	999	999	999	999	999
Nivel marea (m)	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48
Espaciado	35.01	35.01	25.78	45.83	11.45

○ Geometría de la malla general para las direcciones WNW y NW



Crearemos la batimetría a partir de la información de estas cartas. Para calcular la batimetría regenerada añadiremos cotas en los extremos:

- Profundidad de 999 m en aguas profundas debido a la limitación que presenta el propio programa.
- Altura en los puntos de tierra de -340 m.

### 2.1.2.1. Propagación en Mopla

○ Mallas de propagación en Régimen medio

Calcularemos una malla general en el Mopla para comprobar dónde nos afecta el fondo en la altura de ola. Se propagarán 6 direcciones, entre ellas las 3 más energéticas, para ver el comportamiento del oleaje ante una posible difracción por causa de la geometría de la costa.

Para dibujar la malla se calculará la profundidad límite entre aguas profundas y someras ya que, si nos ceñimos a encuadrarla dentro de la profundidad 999 m, resultará difícil que la malla recoja las direcciones de propagación por limitación del propio programa.

$$D=L/2, \text{ siendo } L=(g \times T^2) / (2 \times \pi)$$

Dirección	WNW	NW	N	NE	ENE
Tp (s)	10.5	10.5	9	12	6
L (m)	171.96	171.96	126.46	224.59	56.2
d (m)	85.98	85.98	63.25	112.3	18.1





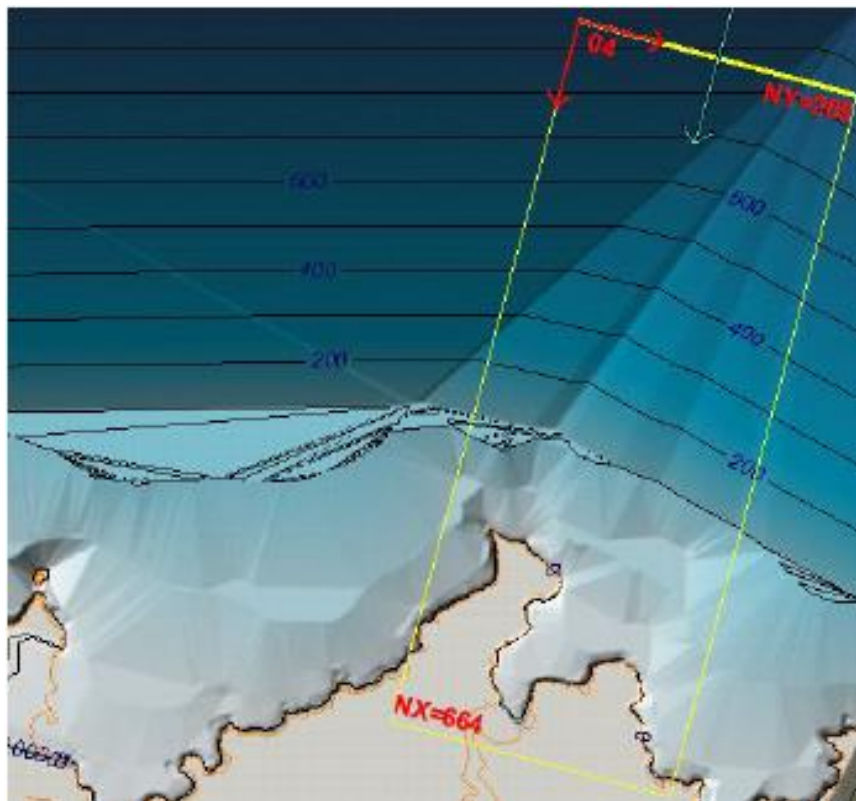
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

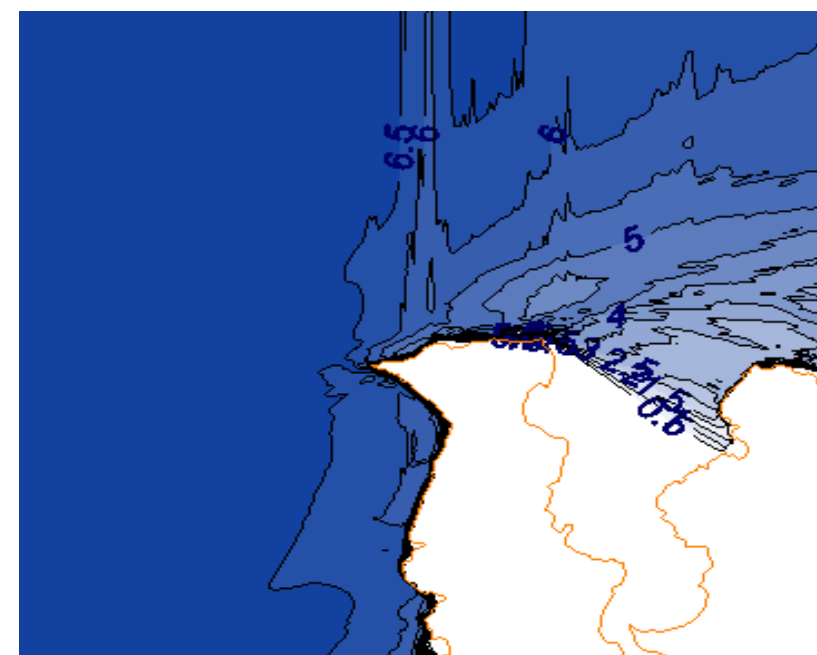
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

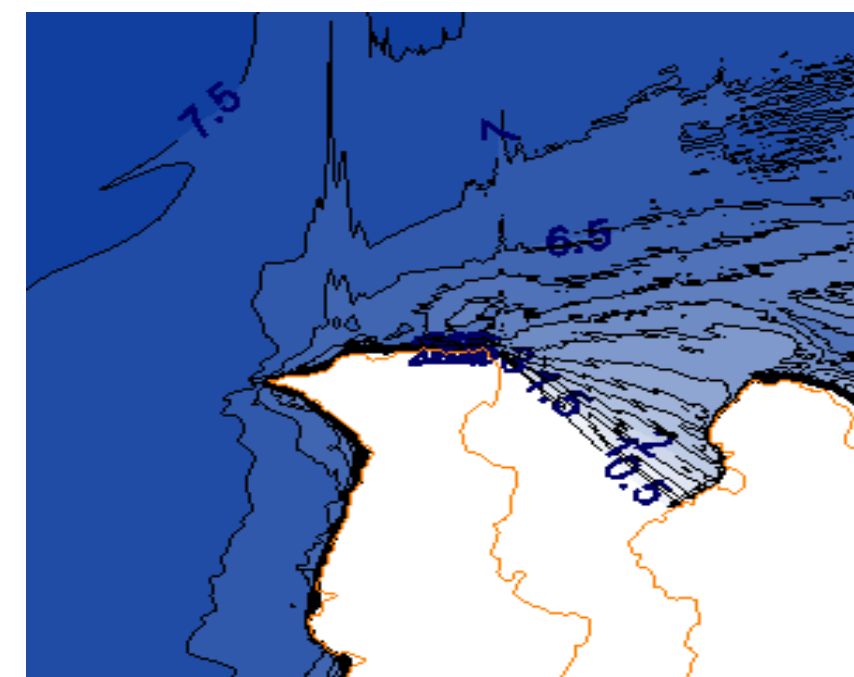
- Geometría de la malla general para las direcciones N, NE y ENE



- Dirección WNW



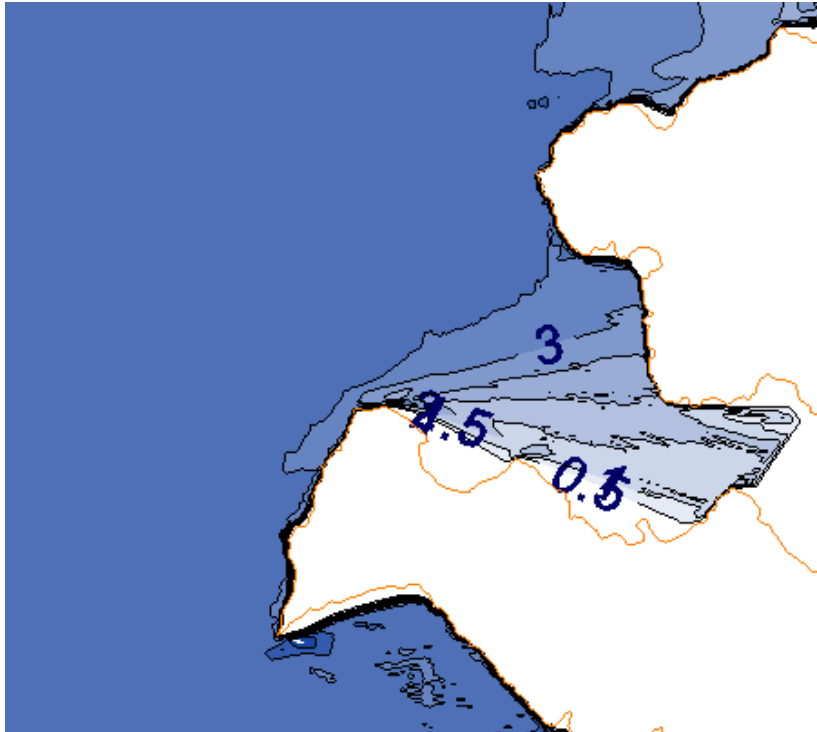
- Dirección NW



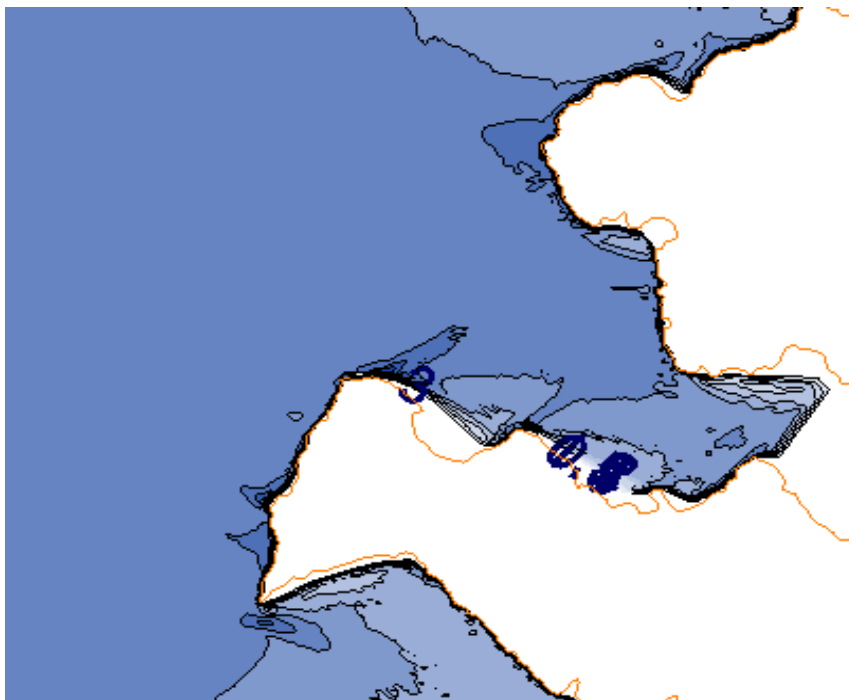
Al calcular los casos obtendremos los siguientes resultados:



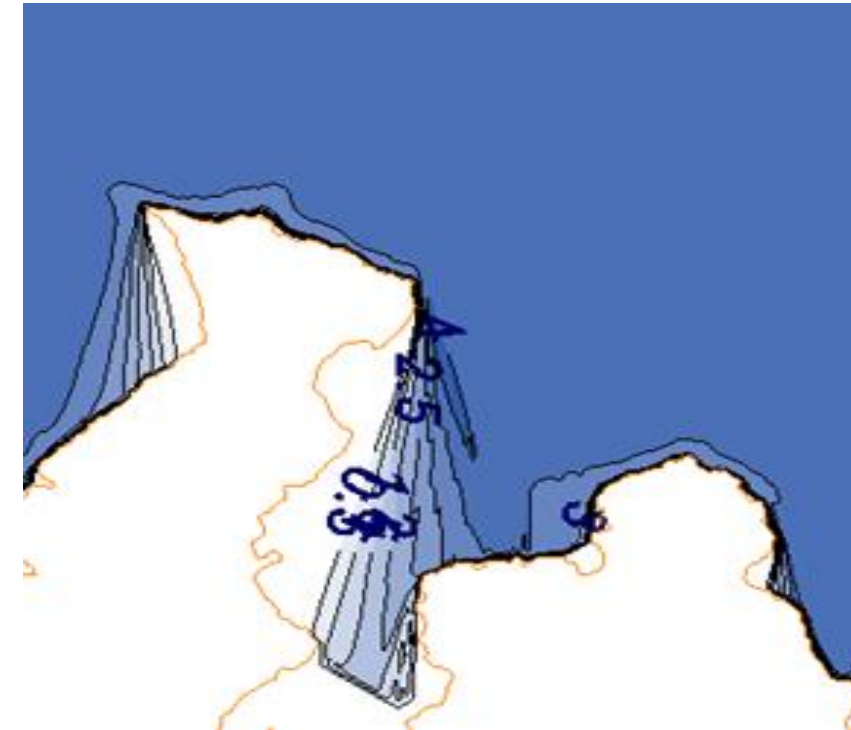
- Dirección N



- Dirección NE



- Dirección ENE

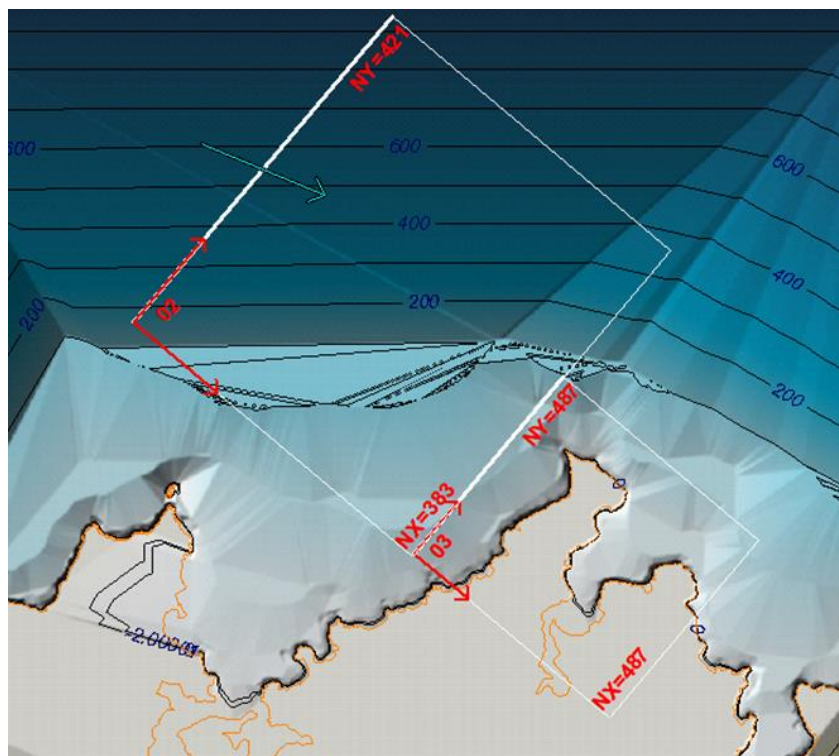


Estos son los resultados de la altura de ola. No se puede apreciar mucho cambio, pero sí se puede observar que la altura de ola comienza a variar a una profundidad de 55 metros. Este dato definirá la geometría de la posterior malla intermedia, y la malla anidada a ella, para continuar con la propagación del oleaje en Régimen medio.

Con los mismos datos utilizados para los casos de propagación de las mallas generales, definimos las siguientes mallas intermedias y sus anidadas:

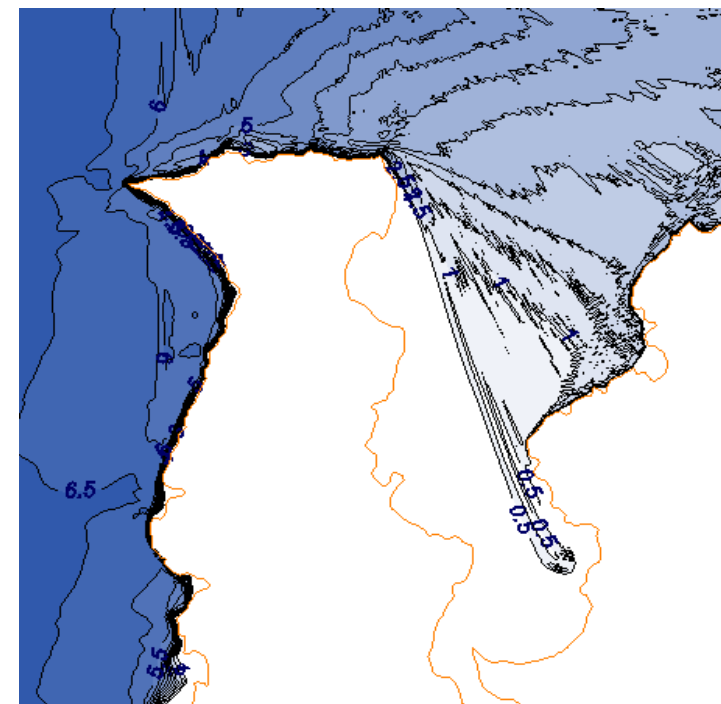


- Geometría de malla intermedia para las direcciones WNW, NW y N

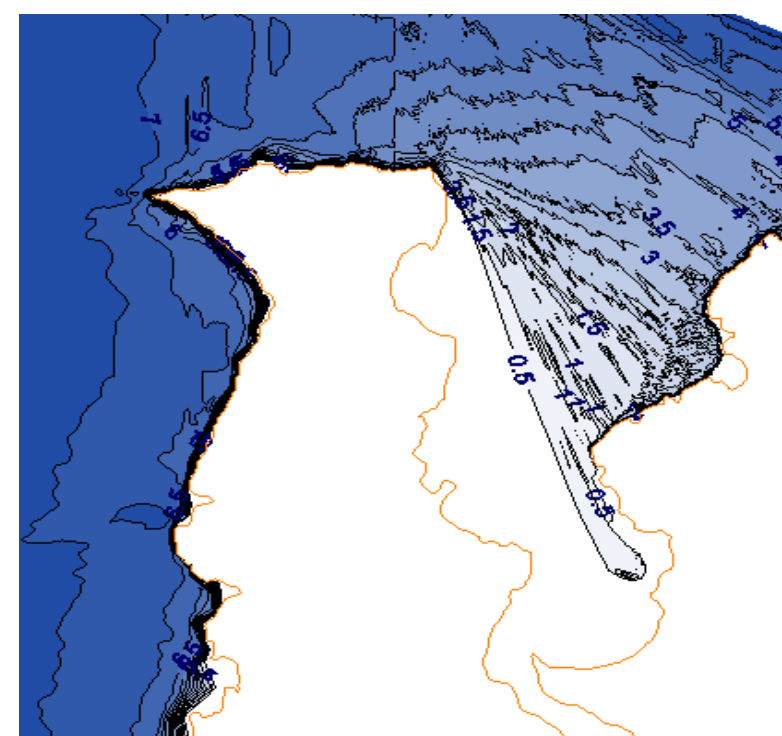


Obtenemos los siguientes resultados:

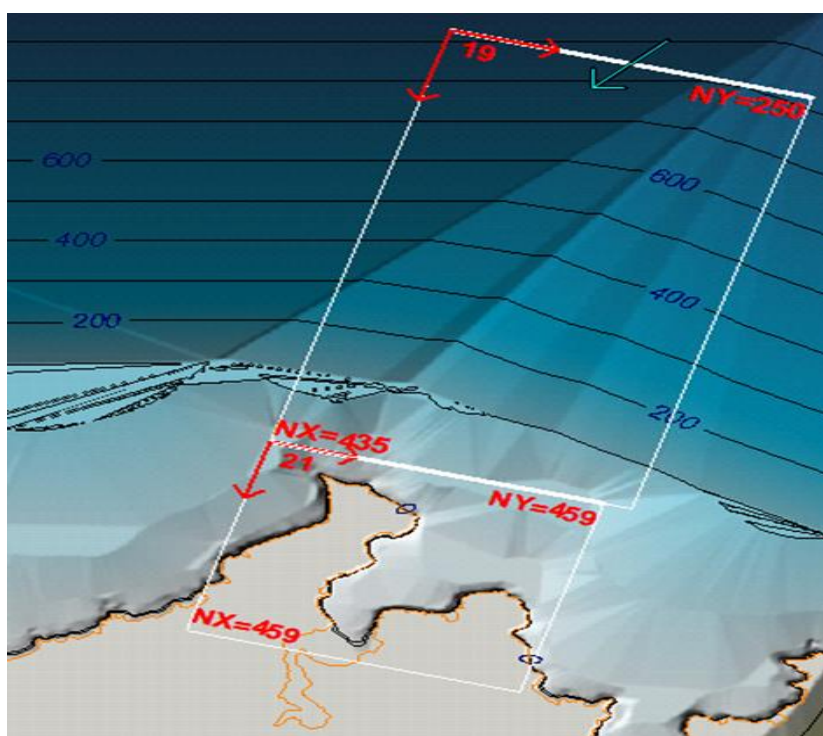
- Dirección WNW



- Dirección NW



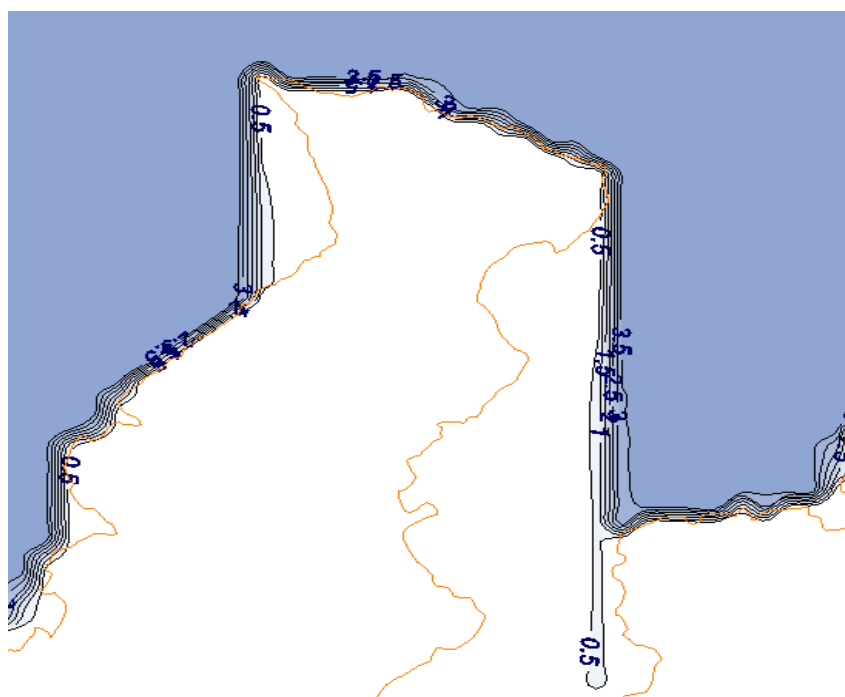
- Geometría de malla intermedia para las direcciones NE, EN







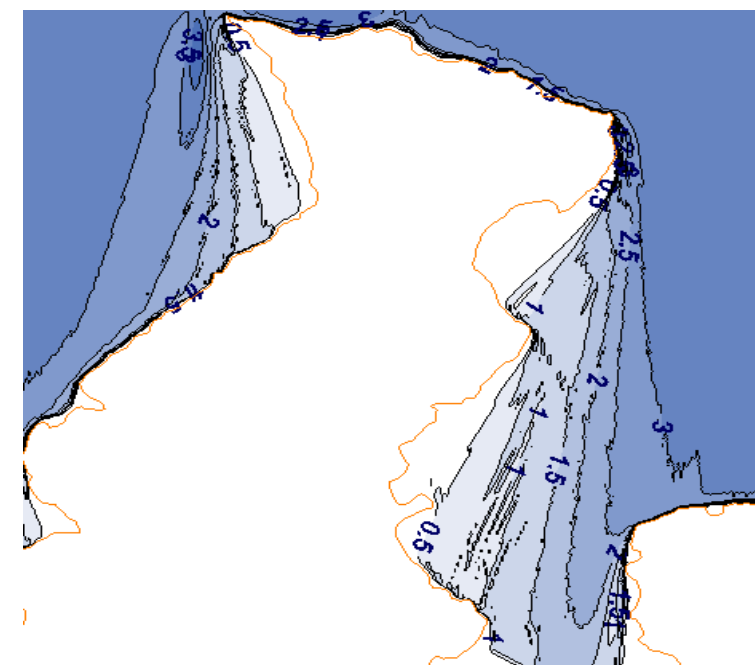
- Dirección N



- Dirección NE



- Dirección ENE



Tras la obtención de los resultados, se verifica la premisa de partida por la cual se han propagación de 5 direcciones. Aquellas de oleaje más energético se difractan, siendo la dirección ENE y NE las únicas que alcanzan nuestra zona de estudio.

- Mallas de propagación de Régimen Extremal

Propagaremos los siguientes datos para determinar cuál será la altura de ola más energética que llegue a la costa. El procedimiento será el mismo: trazado de una malla general y posteriormente, una malla intermedia y su anidada.

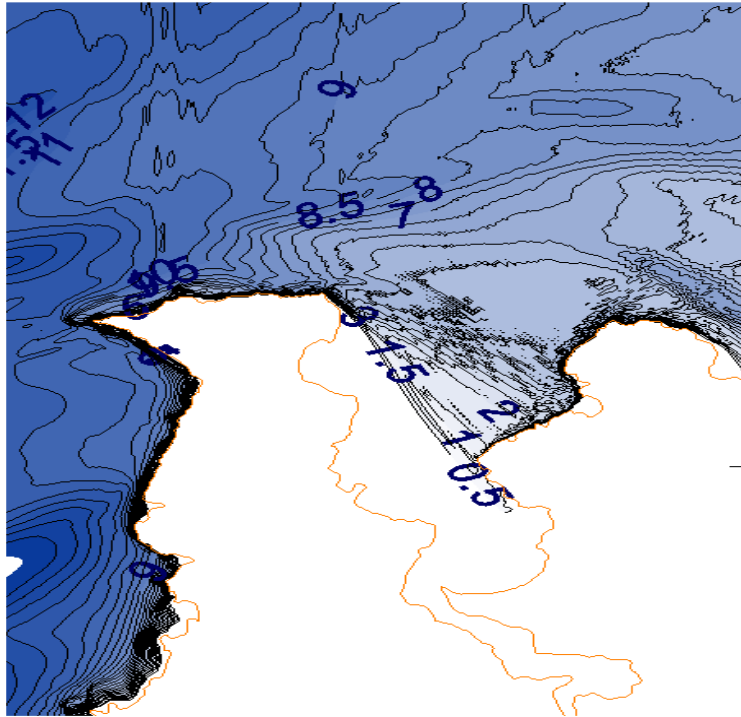
La geometría de las mallas será también idéntica a las de la propagación en régimen medio, con la diferencia en los parámetros que caracterizan los casos de propagación.

Dirección	W	NW	N	NE
Hs (m)	13.81	14.73	8.23	5.86
Tp (s)	15.13	16.13	10.19	9.94
Fp (s <sup>-1</sup> )	0.066	0.062	0.098	0.101
Prof. (m)	999	999	999	999
Nivel marea (m)	4.48	4.48	4.48	4.48
Espaciado	72.86	82.81	33.05	31.45

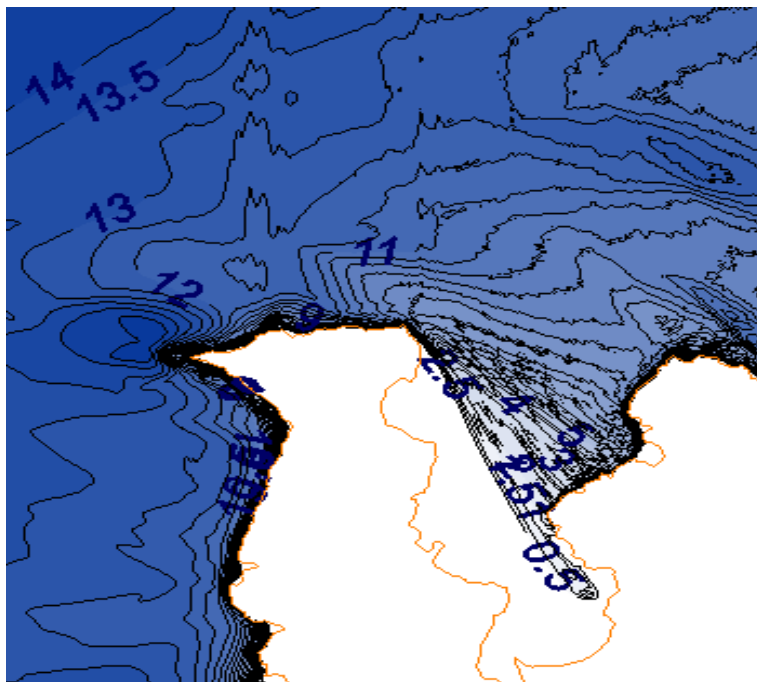


Obtendremos los siguientes resultados para la malla general que, al igual que en régimen medio, nos dará información sobre dónde nos afecta el fondo en la altura de ola.

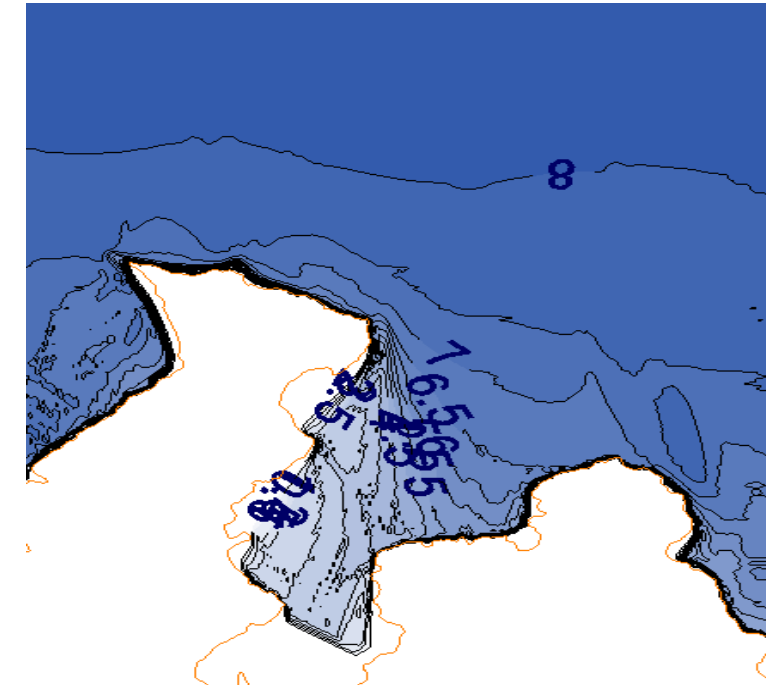
- Dirección W



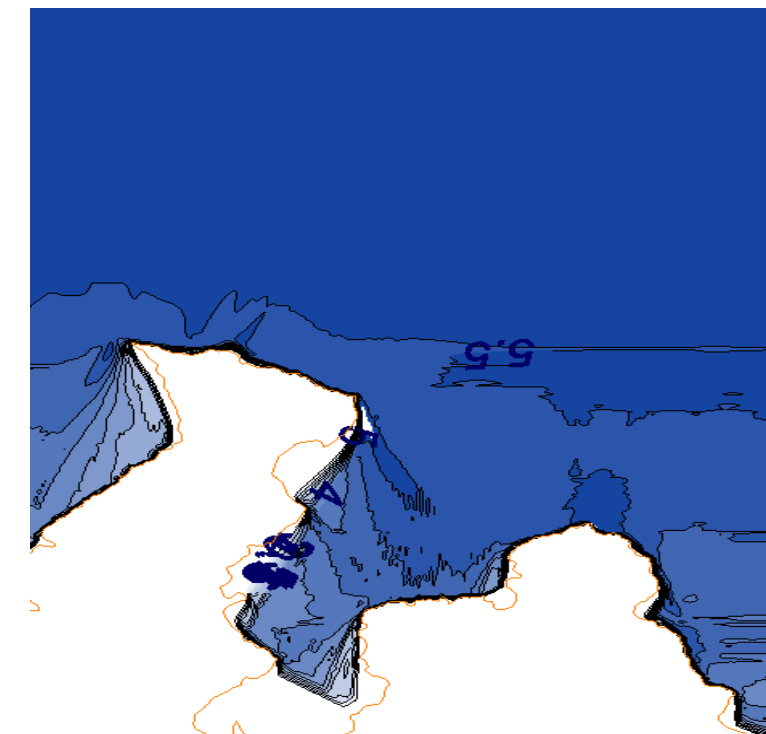
- Dirección NW



- Dirección N



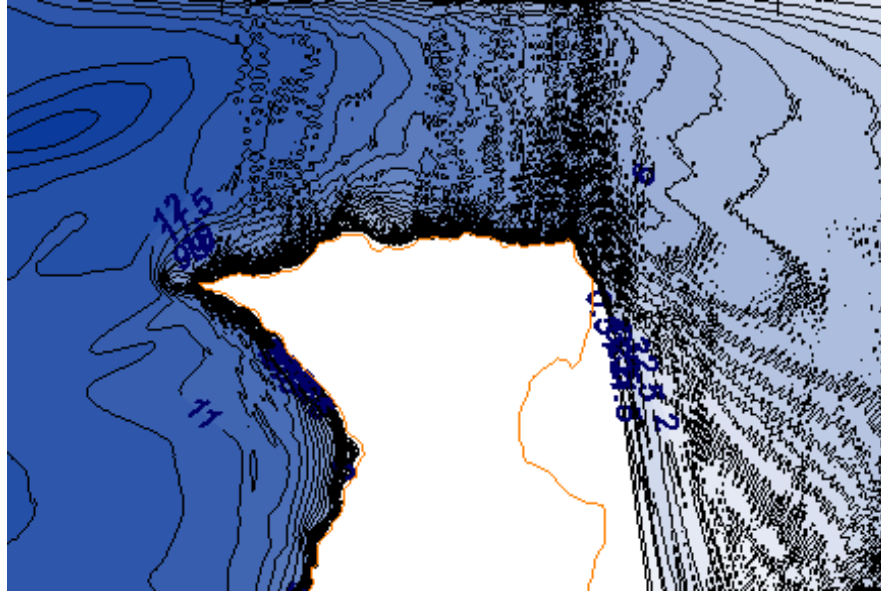
- Dirección NE



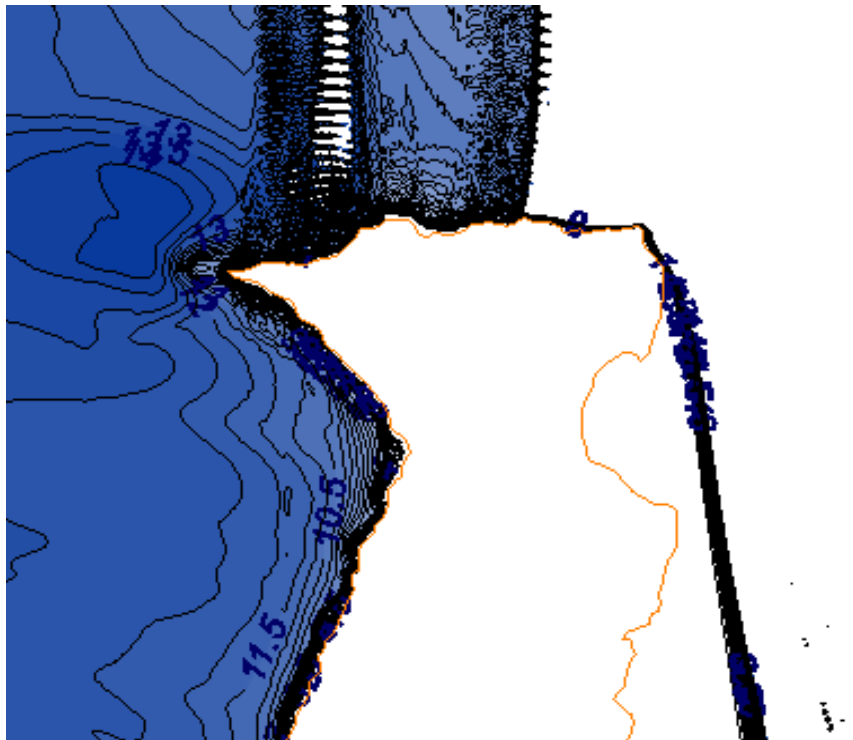


Resultados para malla intermedia con anidada:

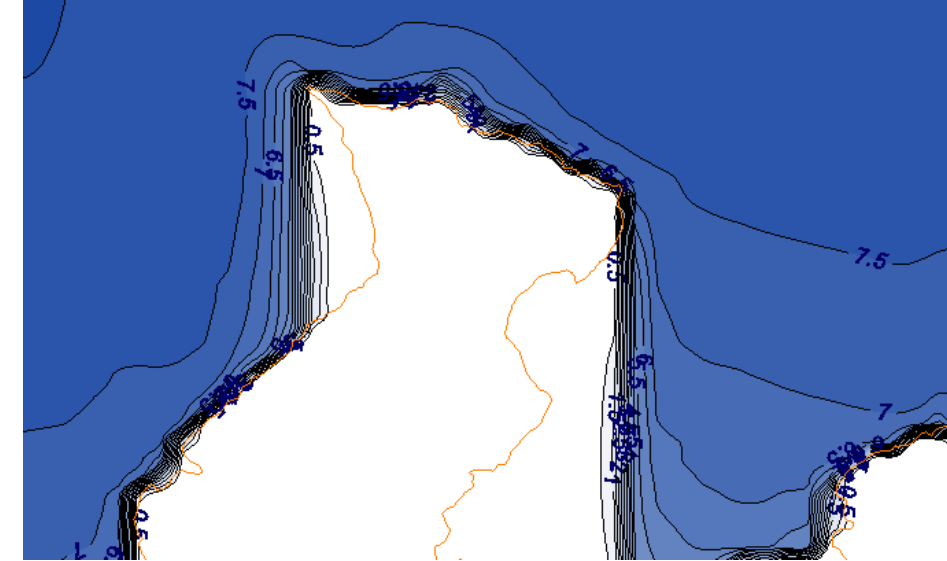
- Dirección W



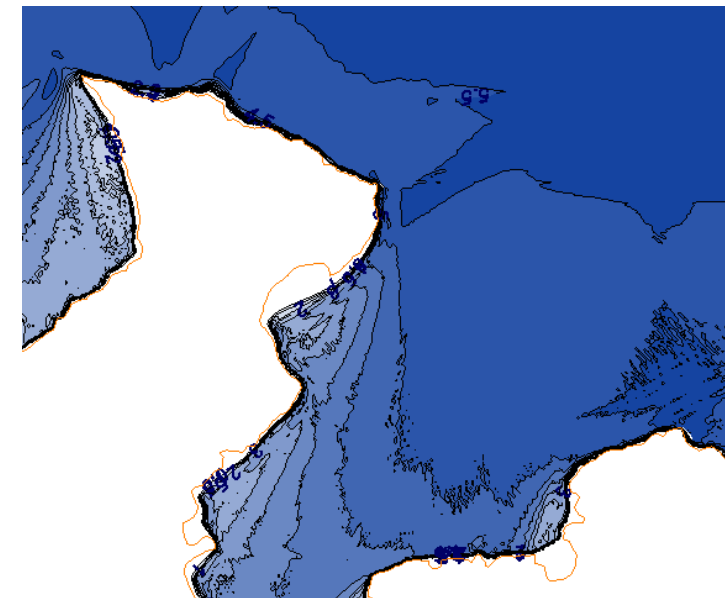
- Dirección NW



- Dirección N



- Dirección NE







Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Finalmente, para nuestra profundidad objetivo, obtendremos los siguientes resultados:

- Régimen medio

Dirección	WNW	NW	N	NE
Hs (m)	4	4.5	3.5	2.5
Tp (s)	10.5	10.5	9	12

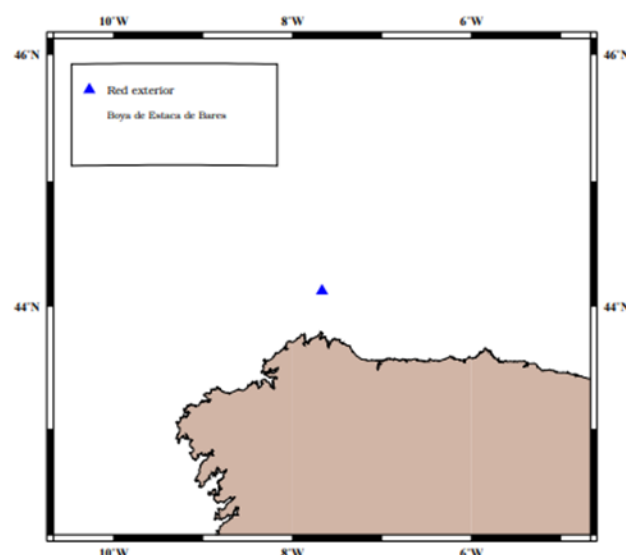
Dirección	W	NW	N	NE
Hs (m)	6	8	7.5	5.5
Tp (s)	15.13	16.13	10.19	9.94

- Régimen extremal

## 2.2. Viento

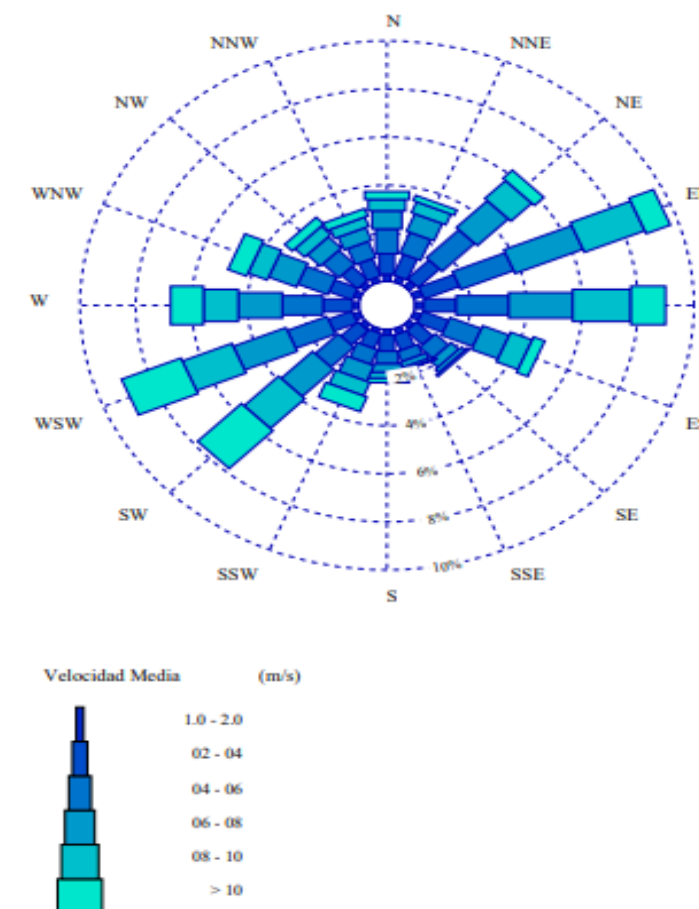
Para la caracterización de dicho elemento, procederemos a la Boya de Estaca de Bares, que pertenece a la red REDEXT y que está situada en las siguientes coordenadas.

Conjunto de Datos: Red exterior  
Boya de : Boya de Estaca de Bares  
Longitud : -7.672 E  
Latitud : 44.123 N  
Profundidad : 1800.000 m



Analizaremos a partir de la información aportada por dicha boya, el régimen medio de vientos existente en esta zona, el cual aplicaremos a la playa de Bares dada su cercanía geográfica. La serie analizada en el informe de Puertos del Estado va desde 1996- 2017.

La rosa de vientos anual obtenida en dicha boya es la que se coloca a continuación:



Se observa que los vientos más predominantes en la zona son los que provienen del NE, ENE, E, WSW, SW, W, siendo los de componente W los que tiene mayores velocidades.

Este tipo de vientos son predominantes en la zona y causantes del clima que existirá en la zona, ya que los vientos provenientes del S son los causantes de la aparición de las borrascas, mientras que los de componente E son los que traen los anticiclones.

Para corroborar esto, observaremos las rosas de oleaje estaciones de dicha boya.



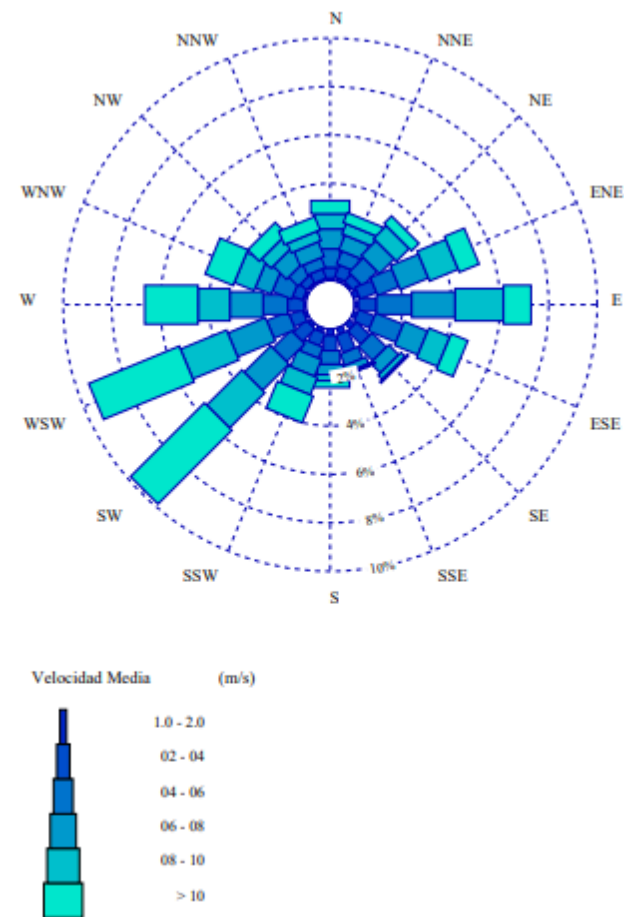
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

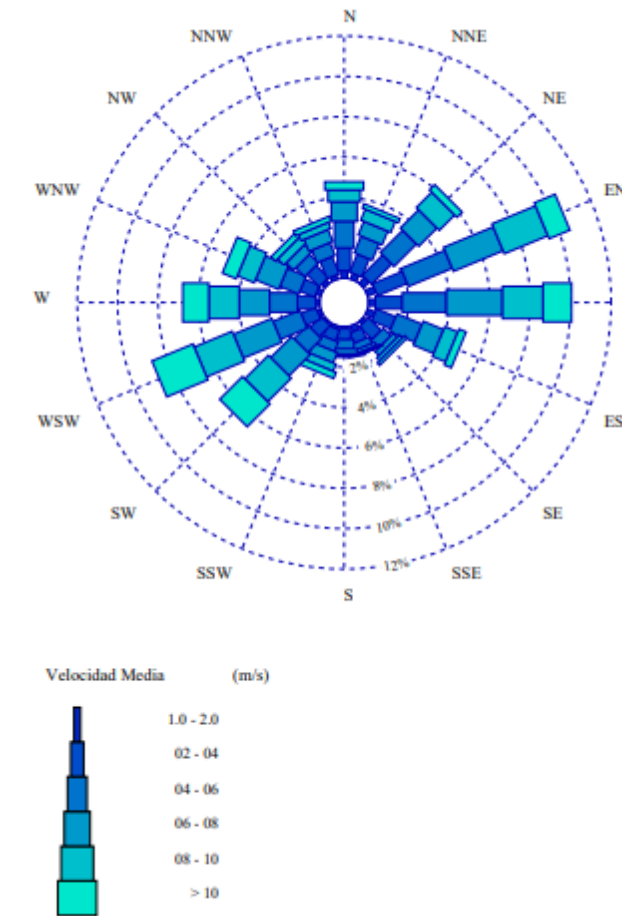
Septiembre 2020

Invierno



Esta rosa de oleajes era la esperada debido a las condiciones meteorológicas propias de esta época de año, siendo más presentes los vientos de componentes SW y los que generan vientos más fuertes.

Primavera

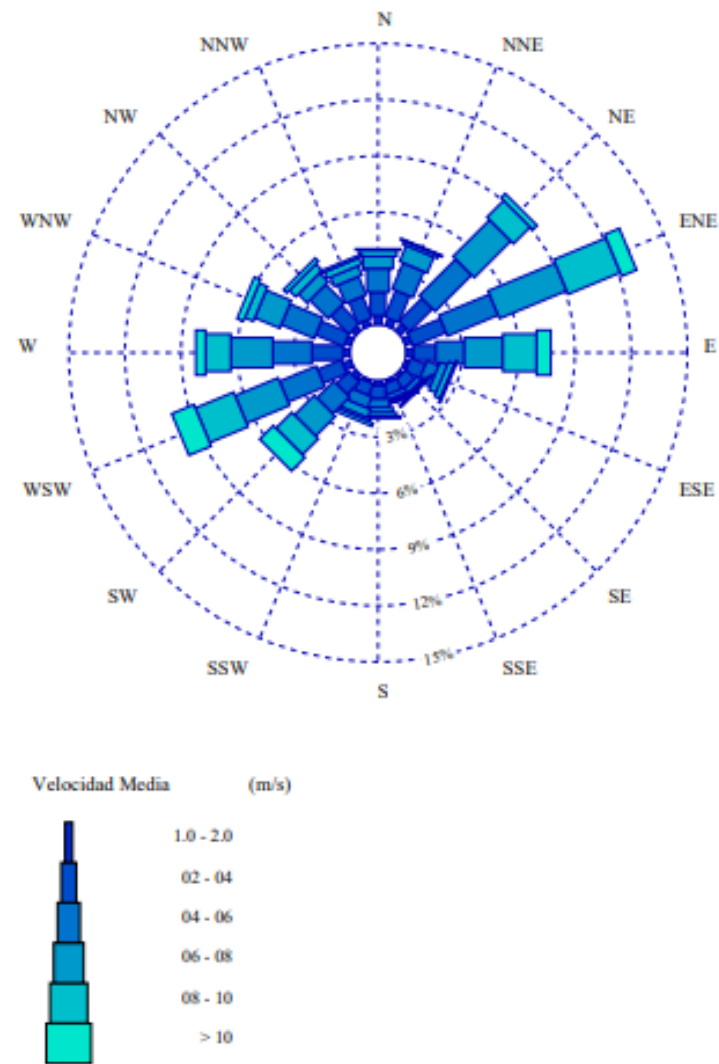


En esta época del año se reduce la velocidad de componentes procedentes del SW y cogen más importancia los del componente NE.

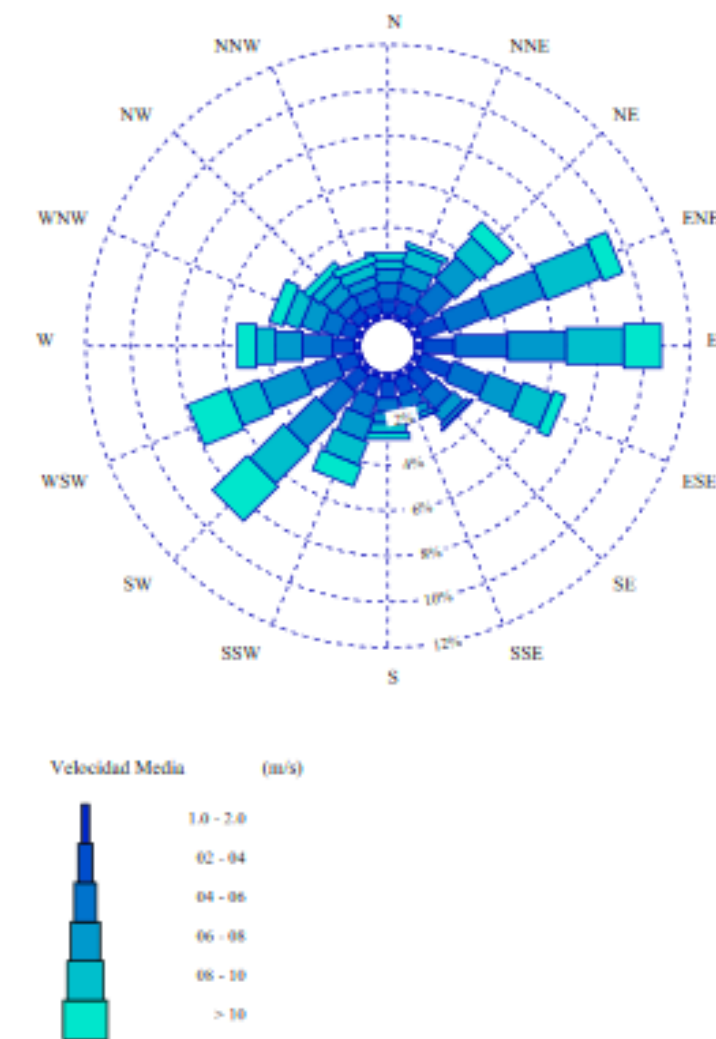


Otoño

Verano



En verano, debido a las buenas condiciones meteorológicas y la presencia de anticiclones en la zona, cogen importancia los vientos procedentes de la componente NE.

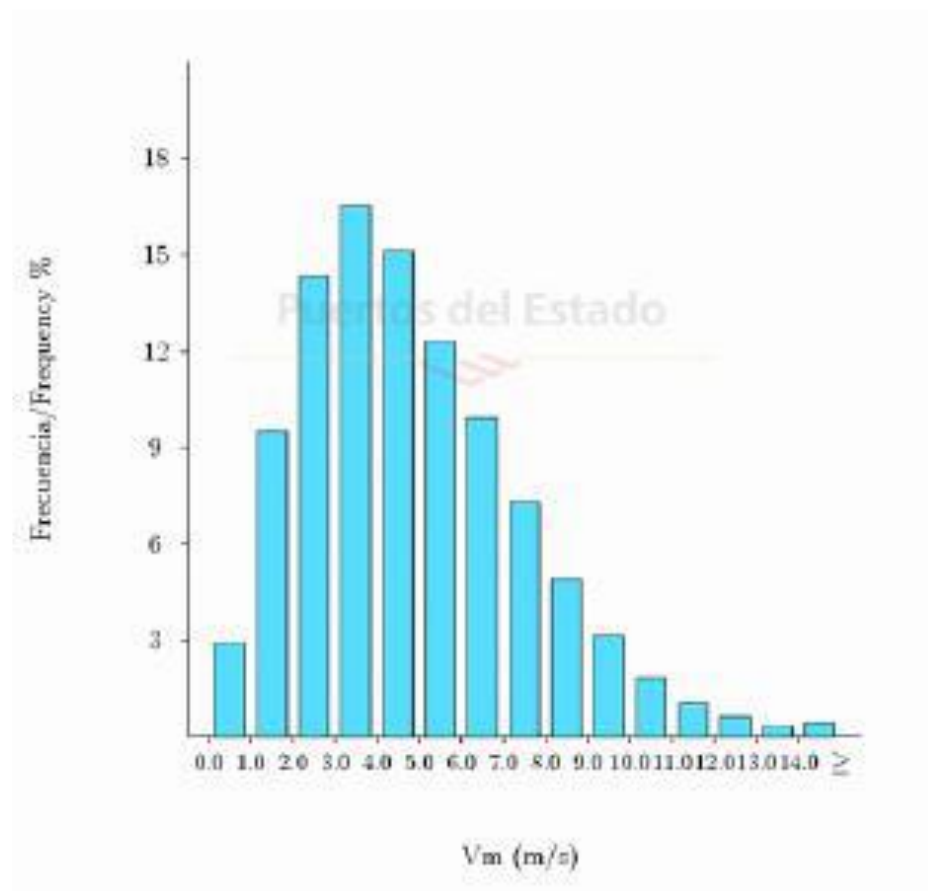


Pasado el verano vuelven a tomar importancia los vientos de componentes SW.





## Histograma de velocidad de viento



La velocidad media anual del viento está entre 2 y 5 m/s.

## 2.3. Marea

Se define el nivel medio del mar como aquel que existiría en ausencia de mareas. Los niveles máximos y mínimos de las aguas libres exteriores en las zonas costeras son debidos fundamentalmente a la combinación de mareas astronómicas, mareas meteorológicas, ondas largas, resacas costeras y régimen hidráulico de las corrientes fluviales en rías, estuarios, desembocaduras y puertos fluviales.

A falta de datos estadísticos suficientes o fiables y dada la inusual simultaneidad de todos los efectos causantes de variaciones en el nivel de las aguas, podrán adoptarse, según la ROM 0.2-90, los niveles característicos consignados en la tabla 3.4.2.1.1: Niveles característicos de las aguas libres exteriores en las zonas costeras españolas. En dicha tabla se indican valores aproximados del nivel medio del mar referido al cero hidrográfico de las cartas (NM) y la carrera astronómica de marea (h) para varios puertos del litoral español.

TABLA 3.4.2.1.1. NIVELES CARACTERÍSTICOS DE LAS AGUAS LIBRES EXTERIORES EN LAS ZONAS COSTERAS ESPAÑOLAS					
		Mar con marea astronómica	Mar sin marea astronómica significativa	Zonas con marea astronómica sometidas a corrientes fluviales	Corriente fluvial no afectada por mareas
En condiciones normales de operación	Nivel máximo	PMVE	NM + 0,3 m	PMVE y NMI	NMI
	Nivel mínimo	BMVE	NM – 0,3 m	BMVE y NME	NME
En condiciones extremas	Nivel máximo	PMVE + 0,5 m	NM + 0,8 m	PMVE y NMaxA	NMaxA
	Nivel mínimo	BMVE – 0,5 m	NM – 0,8 m	BMVE y NMinE	NMinE
<b>LEYENDA:</b> PMVE: Pleamar máxima viva equinoccial. BMVE: Bajamar mínima viva equinoccial. NM: Nivel Medio del Nivel del Mar referido al cero hidrográfico de las cartas. $NM = \frac{PMVE + BMVE}{2}$ CARRERA DE MAREA (Astronómica): h = PMVE – BMVE NMI: Media de los niveles máximos anuales en corrientes fluviales. NME: Nivel Medio de Estiaje en corrientes fluviales. NMaxA: Nivel Máximo de Avenida correspondiente al periodo de retorno asociado al máximo riesgo admisible. NMinE: Nivel Mínimo de Estiaje correspondiente al periodo de retorno asociado al máximo riesgo admisible.					

En la ROM 0.2-90 se permite adoptar para las distintas fachadas marítimas unos valores de NM y carreras de marea aproximados en el caso de que no existan valores más precisos, y que se muestran a continuación:

Fachada Marítima	Puerto	NM (en m)	Carrera de marea (en m)	Fachada Marítima	Puerto	NM (en m)	Carrera de marea (en m)
Norte	Pasajes	2,30	4,60	Galicia	Burela	2,15	4,50
	Bilbao	2,25	4,60		Ferrol	2,10	4,50
	Castro Urdiales	2,25	5,30		La Coruña	2,05	4,50
	Santander	2,30	5,40		Malpica	2,05	4,00
	San Vicente de la Barquera	2,30	5,20		Vilagarcía	2,05	4,00
	Gijón	2,30	4,60		Marín	1,90	4,00
	Avilés	2,20	4,60		Vigo	1,95	4,00
	Luarca	2,40	4,70				



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Adoptando los valores aproximados proporcionados para el puerto de Ferrol, podemos considerar que:

- Nivel medio del mar es de 2,15 m.
- La carrera de marea (h) es de 4,50 m.

El nivel medio del mar (NM) referido al cero hidrográfico de las cartas es:

$$NM = \frac{(PMVE + BMVE)}{2}$$

donde:

PMVE: Pleamar máxima viva equinocial.

BMVE: Bajamar máxima viva equinocial.

La carrera de marea astronómica (h) es igual a:

$$h = PMVE - BMVE$$

Con esto se puede definir la PMVE y la BMVE:

$$PMVE = \frac{(NM + h)}{2} = 4.4$$

$$BMVE = \frac{(NM - h)}{2} = 0.1$$

Teniendo en cuenta que la zona de Cedeira se considera un mar con marea astronómica con influencia de las corrientes fluviales existentes no significativa, se tomarán como niveles máximo y mínimo:

- En condiciones normales de operación:
  - Nivel máximo = PMVE
  - Nivel mínimo = BMVE
- En condiciones extremas:
  - Nivel máximo = PMVE + 0.5
  - Nivel mínimo = BMVE – 0.5

Se resumen en la siguiente tabla los niveles de las aguas establecidos para este proyecto según las consideraciones de la ROM 0.2-90:

Condiciones normales de operación	Nivel máximo (PMVE)	4.4 m
	Nivel mínimo (BMVE)	-0.1 m
En condiciones extremas	Nivel máximo (PMVE+05 m)	4.9 m
	Nivel mínimo (BMVE-05 m)	-0.6m

Memoria justificativa

## ANEJO 8: DINÁMICA LITORAL







## Índice

1. Introducción.....	3
2. Análisis a corto plazo .....	3
2.1. Oleaje.....	3
2.1.1. Mar de fondo .....	3
2.1.1.1. Pleamar .....	10
2.1.1.2. Régimen extremal .....	12
2.1.2. Mar de viento.....	14
2.1.2.1. Longitud de Fetch .....	14
2.1.2.2. Profundidad media del agua .....	15
2.1.2.3. Régimen extremal .....	15
2.1.2.3.1. Características del viento generador .....	15
2.1.2.3.2. Previsión del oleaje de viento .....	16
2.1.2.4.2. Previsión del oleaje de viento .....	18
2.1.2.5. Conclusiones .....	19
2.2. Corrientes .....	19
2.3. Transporte de sedimentos .....	20
3. Análisis a largo plazo.....	21
3.1. Planta de equilibrio.....	21
3.1.1. Modelo teórico .....	21
3.1.2. Aplicación a la playa de Bares .....	23
3.2. Perfil de equilibrio .....	23
3.2.1. Modelo teórico .....	23
3.2.2. Cálculo de la profundidad de cierre.....	24
3.2.3. Cálculo del perfil de equilibrio .....	25
3.3. Conclusiones .....	28



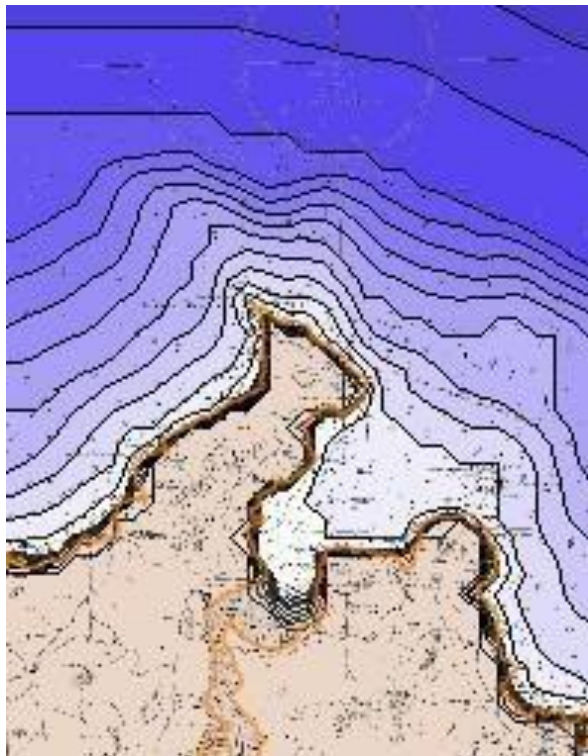
## 1. Introducción

En este anejo, se llevará a cabo el análisis hidrodinámico de la Ría de O Barqueiro, por encontrarse situada en ella la zona de estudio del presente proyecto.

Los cálculos se van a ejecutar mediante el programa “Sistema de Modelado Costero”, elaborado por la Universidad de Cantabria, utilizando sus diferentes módulos para analizar los elementos más relevantes que caracterizarán la dinámica litoral de la ría. Siendo estos:

- Oleaje
- Corrientes
- Transporte de sedimentos

En la imagen siguiente vemos una imagen de la Ría en la que se encuentra nuestra playa.



Propagaremos el oleaje hasta la bocana de la ría con la batimetría proporcionada por el módulo BACO, del SMC, y utilizaremos la batimetría extraída de la carta náutica de la Ría O Barqueiro que proporciona dicho programa.

## 2. Análisis a corto plazo

El análisis a corto plazo nos va a permitir caracterizar el comportamiento de la Ría de O Barqueiro, más concretamente de la playa de Bares, y así poder definir cómo será la solución que

plantear en el presente proyecto. Como ya hemos mencionado anteriormente, vamos a llevar a cabo el análisis de los fenómenos de: Oleaje, Corrientes y Transporte de sedimentos.

### 2.1. Oleaje

En lo que se refiere al análisis del oleaje vamos a estudiar dos tipos de oleaje: tipo Swell y tipo Sea. Al estar la playa objeto del presente proyecto situada en la parte interior de una ría, se hace imprescindible valorar la acción del viento como mecanismo generador de oleaje.

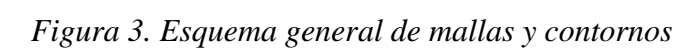
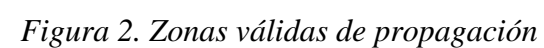
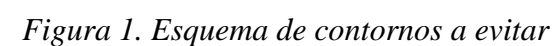
- Oleaje Swell o Mar de fondo: las olas se desplazan desde la zona de generación. Los frentes de ondas se muestran bien alineados, con una dirección claramente predominante, el análisis de este oleaje lo vamos a realizar mediante el SMC.
- Oleaje Sea o Mar de viento: se genera tras un proceso local de transferencia de la energía del viento a la lámina de agua.

Es un oleaje totalmente caótico, las olas se propagan en todas las direcciones, aunque la principal es la que el viento les imprime. Este oleaje dependerá del fetch existente, la intensidad del viento actuante y su duración.

#### 2.1.1. Mar de fondo

Al realizar el análisis del oleaje en el interior de la Ría debemos tener en cuenta las limitaciones que presenta el modelo:

- Las pendientes del fondo deben ser menores que 1:3 ( $18^\circ$ ) para garantizar la condición de pendiente suave (Ver figura 1).
- El ángulo de propagación en la primera fila ( $x = 0$ ) de la malla, debe estar dentro del rango  $\pm 55^\circ$ , con respecto al eje de propagación principal, eje x. (Ver figura 2).
- Se debe tener especial cuidado para que la zona de estudio no se encuentre dentro de ángulos de propagación mayores a  $\pm 55^\circ$  con respecto al eje x, dado que los errores comienzan a ser importantes para estos ángulos. (Ver figura 2). Orientar en lo posible, el eje x de la malla en la dirección principal de propagación del oleaje. (Ver figura 3).
- El modelo ha sido diseñado principalmente para ser aplicado en zonas costeras y playas, donde los fenómenos de propagación dominantes son la refracción, asomeramiento, difracción y rotura en playas. No es aplicable en casos donde la reflexión es un fenómeno importante, como es el caso de resonancia y agitación en puertos. (Ver figura 2).







# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Vistas las limitaciones del modelo, se estudiarán los oleajes con mayor influencia en la dinámica de la Ría. Tomaremos los datos calculados en el anejo de clima marítimo para los distintos oleajes incidentes. Recordando los resultados del análisis del clima marítimo tenemos que:

- Para Régimen medio, en la bocana de la Ría de O Barqueiro, tenemos el siguiente oleaje:

Dirección	WNW	NW	N	NE	ENE
$H_s$ (m)	4	4.5	3.5	2.5	3
$T_p$ (s)	10.50	10.50	9	12	6

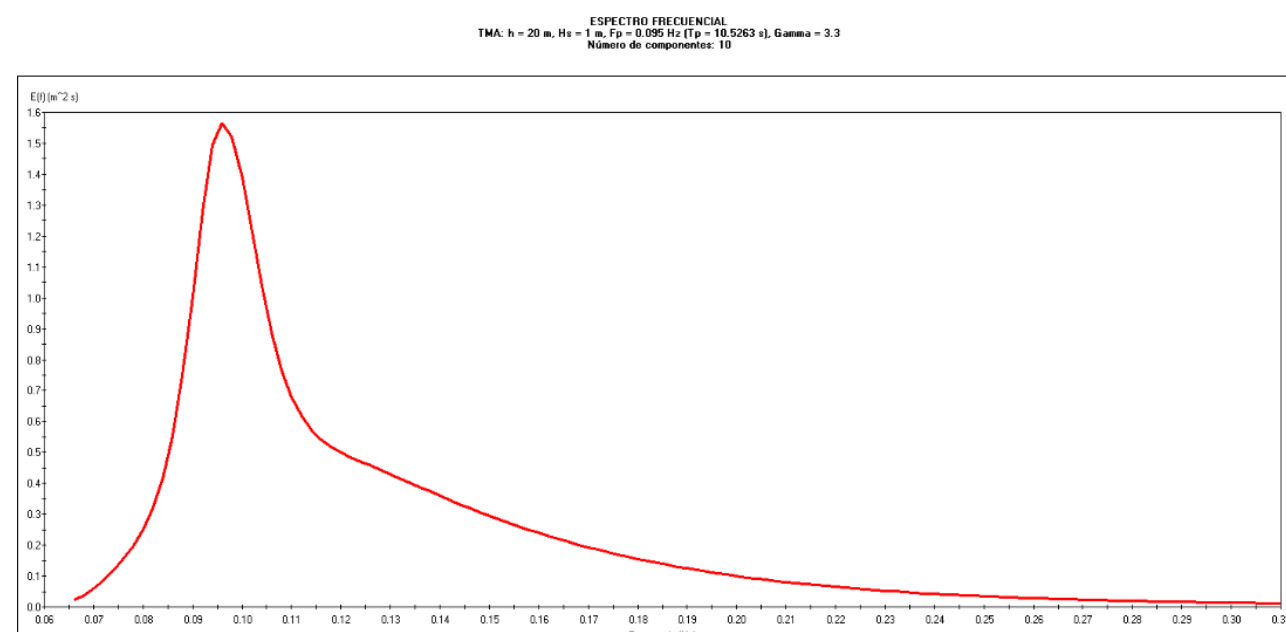
- Para Régimen extremal, utilizaremos mallas encadenadas a la malla de propagación del oleaje, utilizadas en el anejo de clima marítimo, desde la Boya de Estaca de Bares hasta la bocana de la Ría de O Barqueiro. Esta propagación da aproximadamente los siguientes oleajes en la bocana:

Dirección	W	NW	N	NE
$H_s$ (m)	6	8	7.5	5.5
$T_p$ (s)	15.13	16.13	10.19	9.94

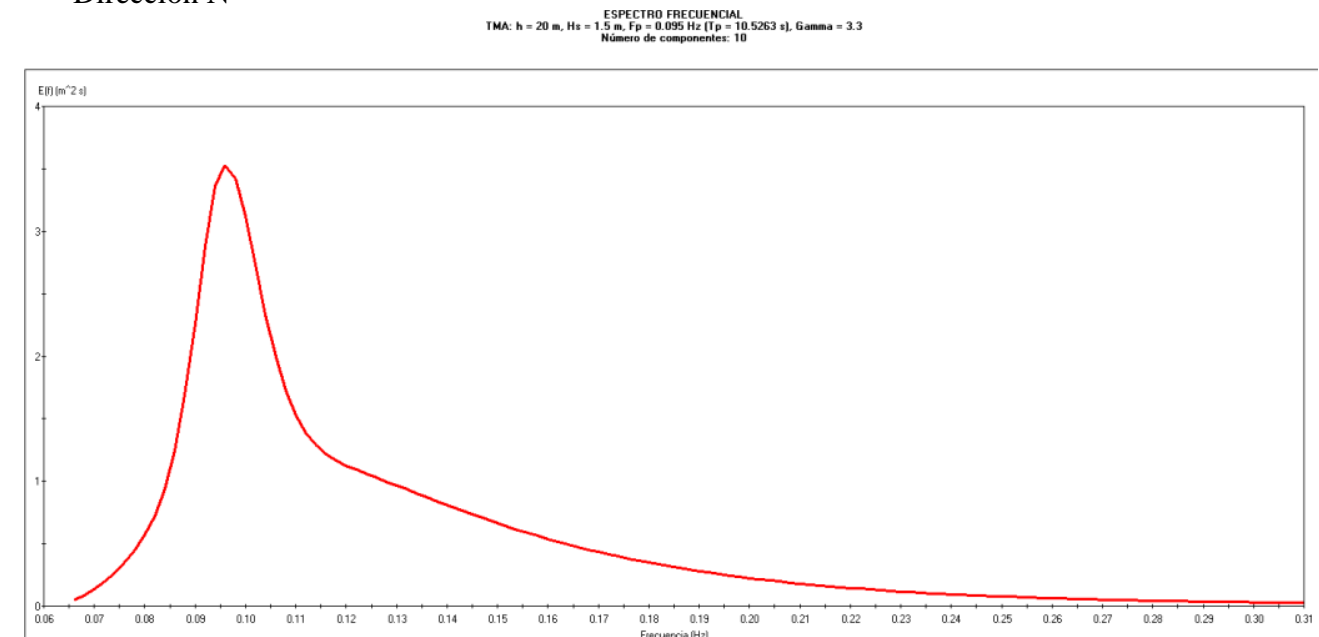
Para cada caso mencionado, definiremos los espectros en cada una de las direcciones estudiadas.

### Régimen medio

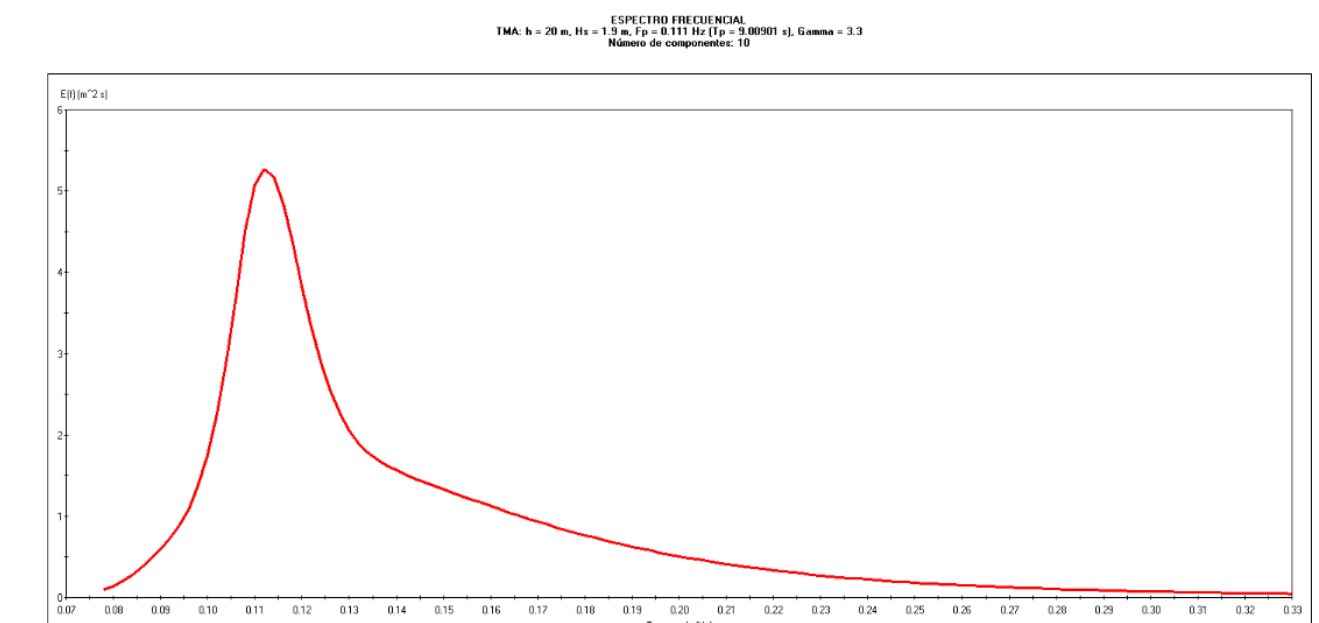
- Dirección WNW



- Dirección N



- Dirección NW





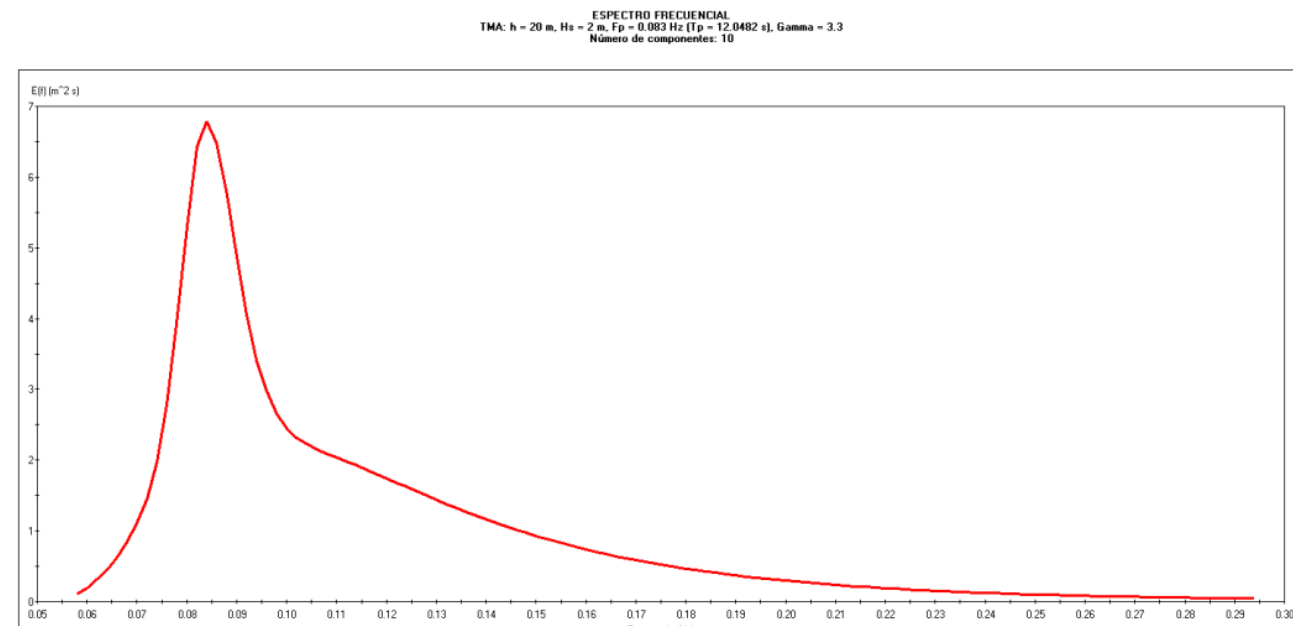
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

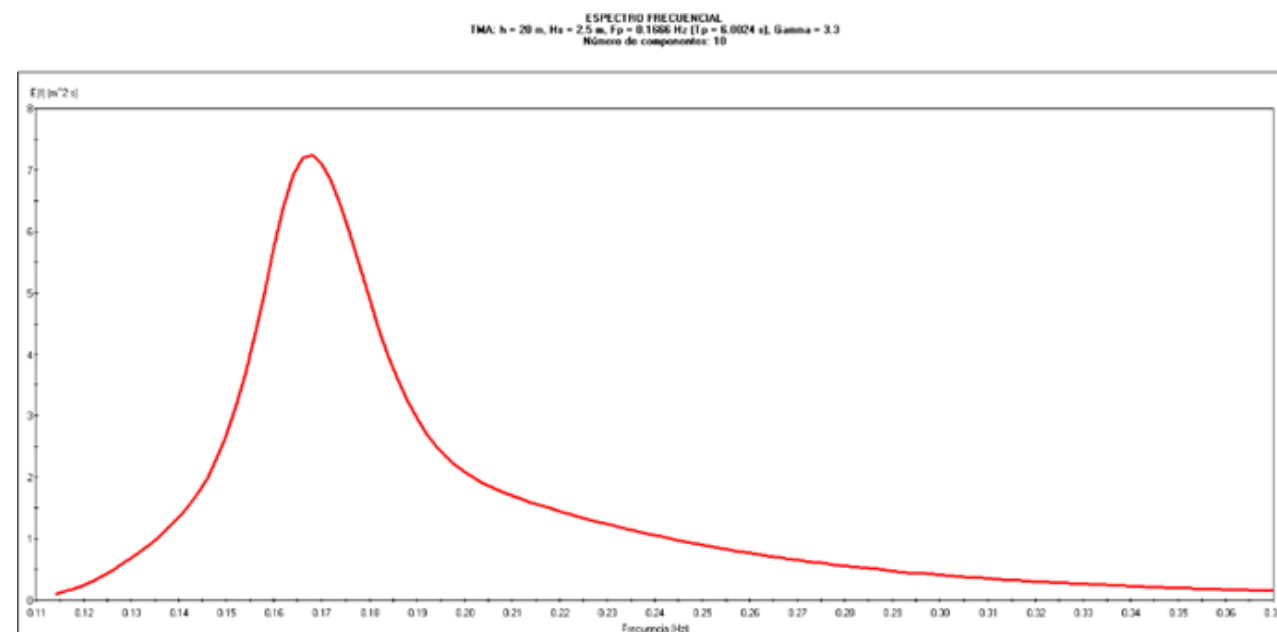
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

- Dirección NE

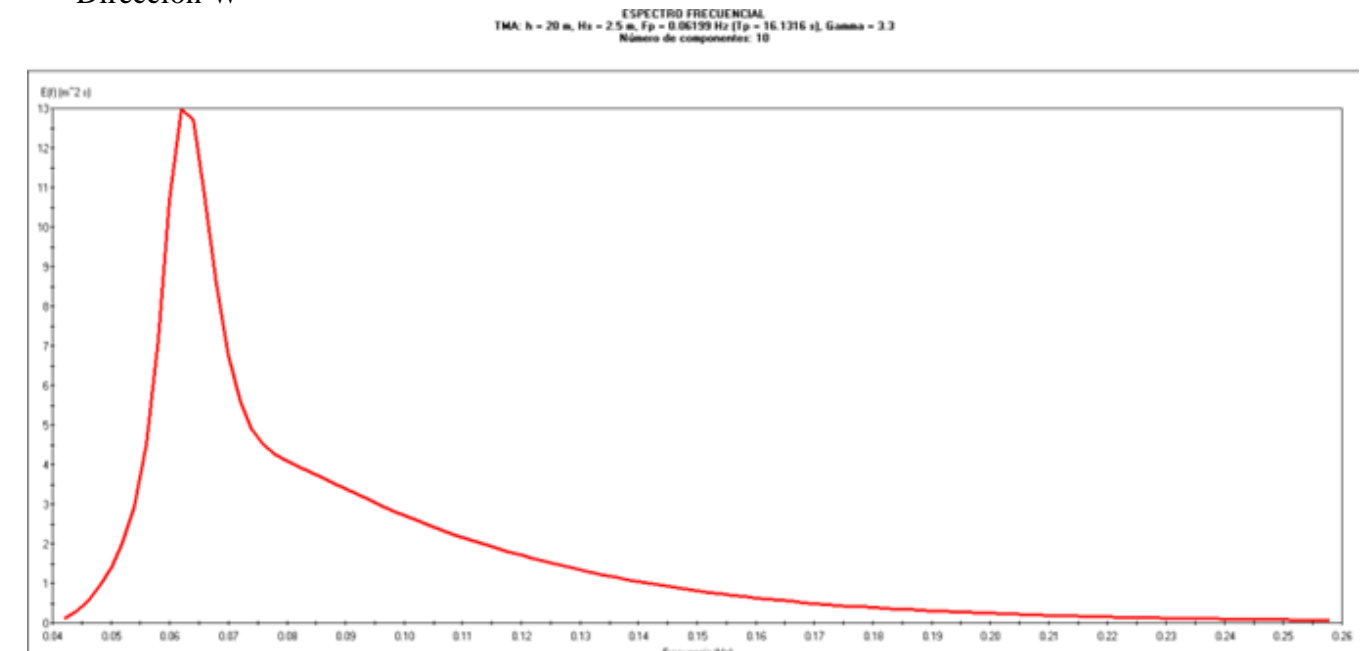


- Dirección ENE

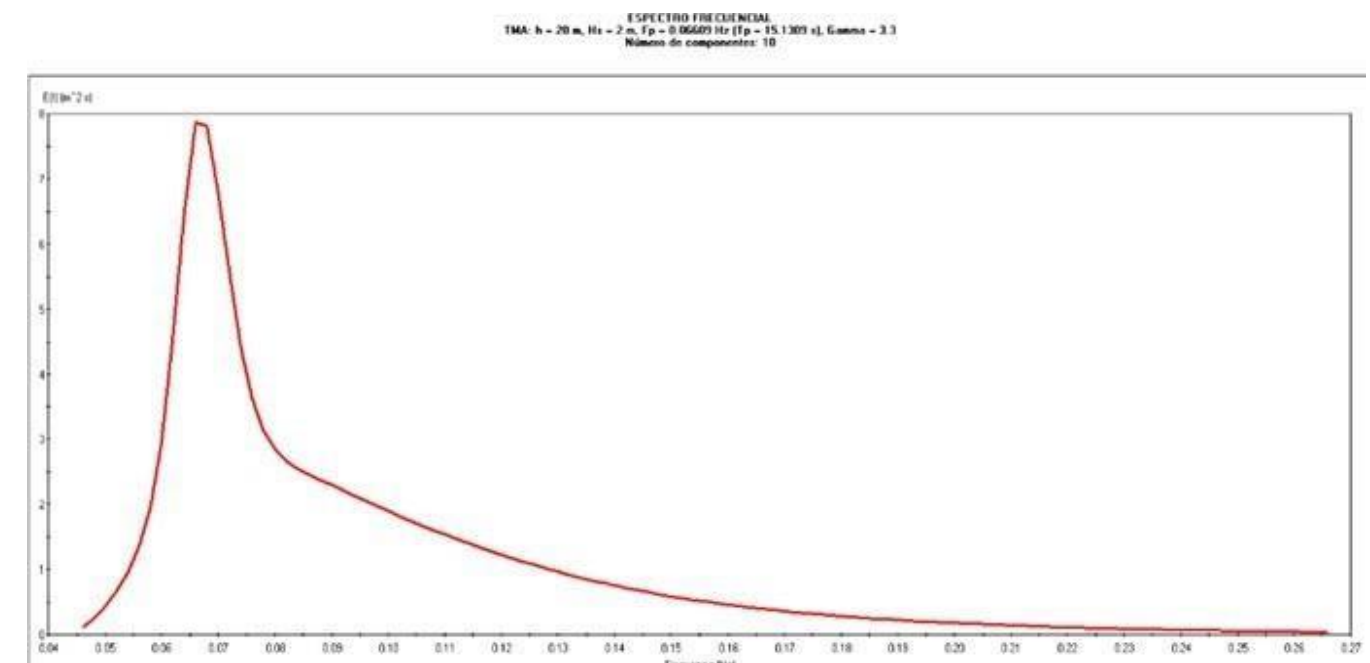


Régimen extremal

- Dirección W

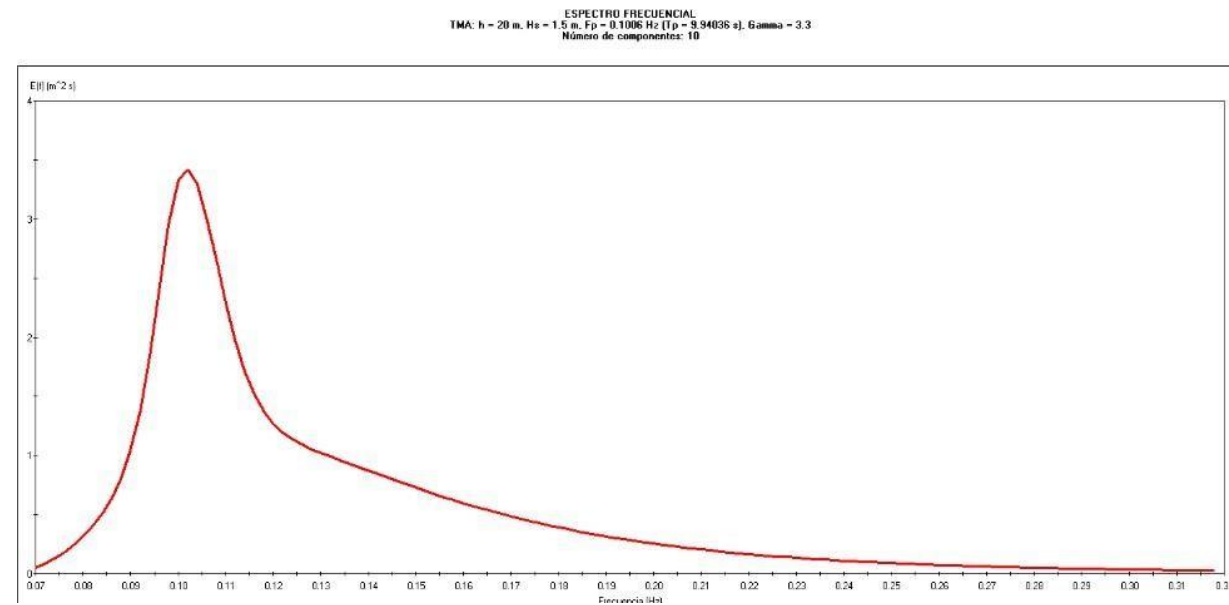


- Dirección NW

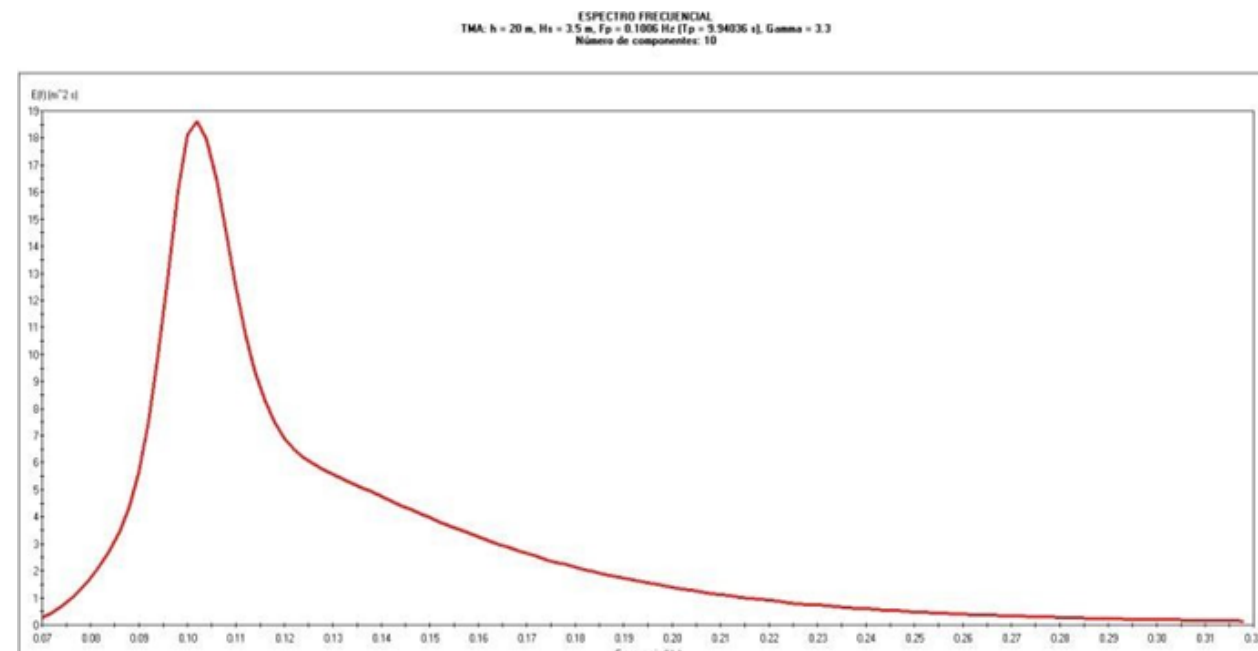




- Dirección N



- Dirección NE

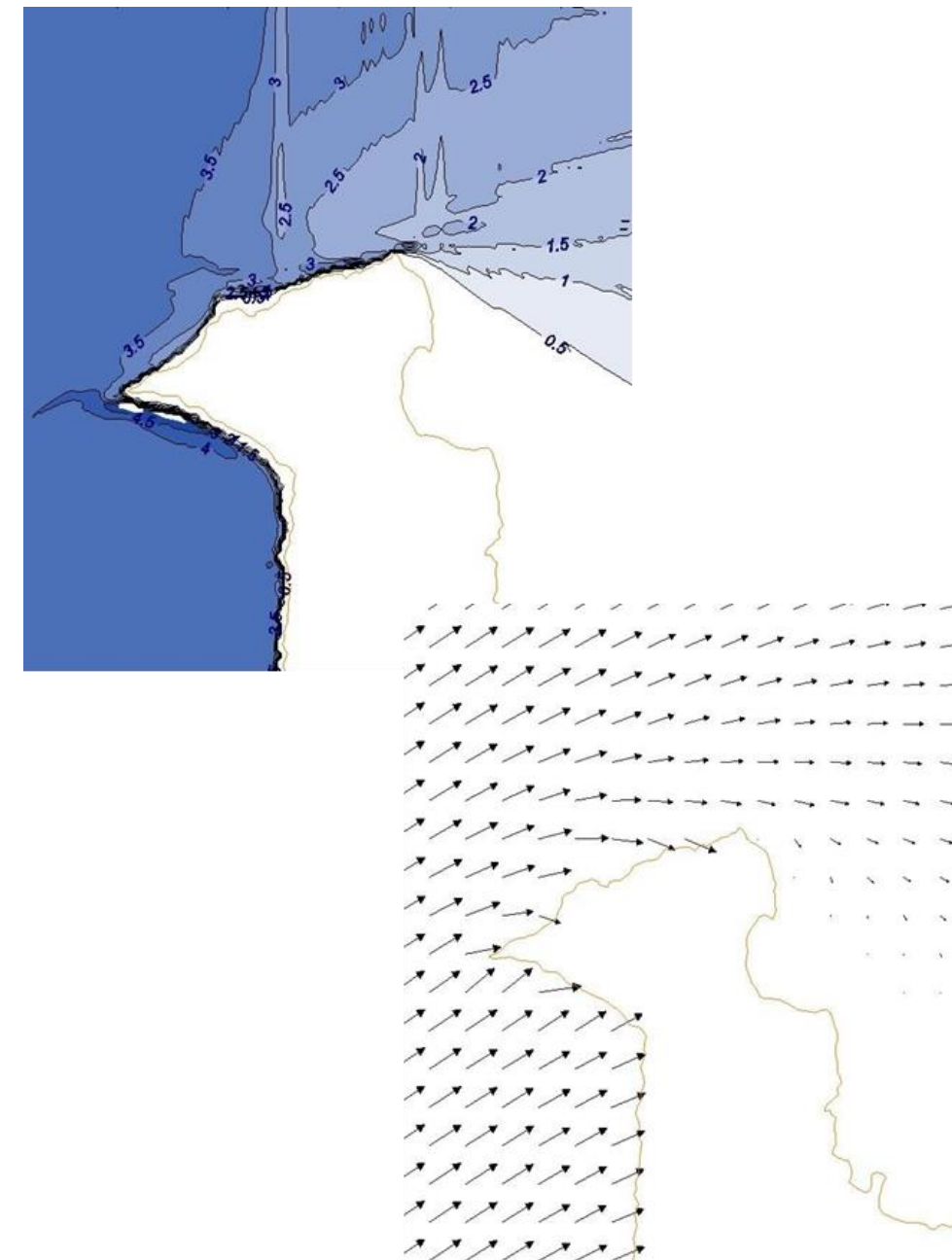


### 2.1.1.1.-Régimen medio

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada dirección del oleaje en los casos de pleamar y bajamar.

#### 2.1.1.1.1.-Bajamar

- Dirección WNW







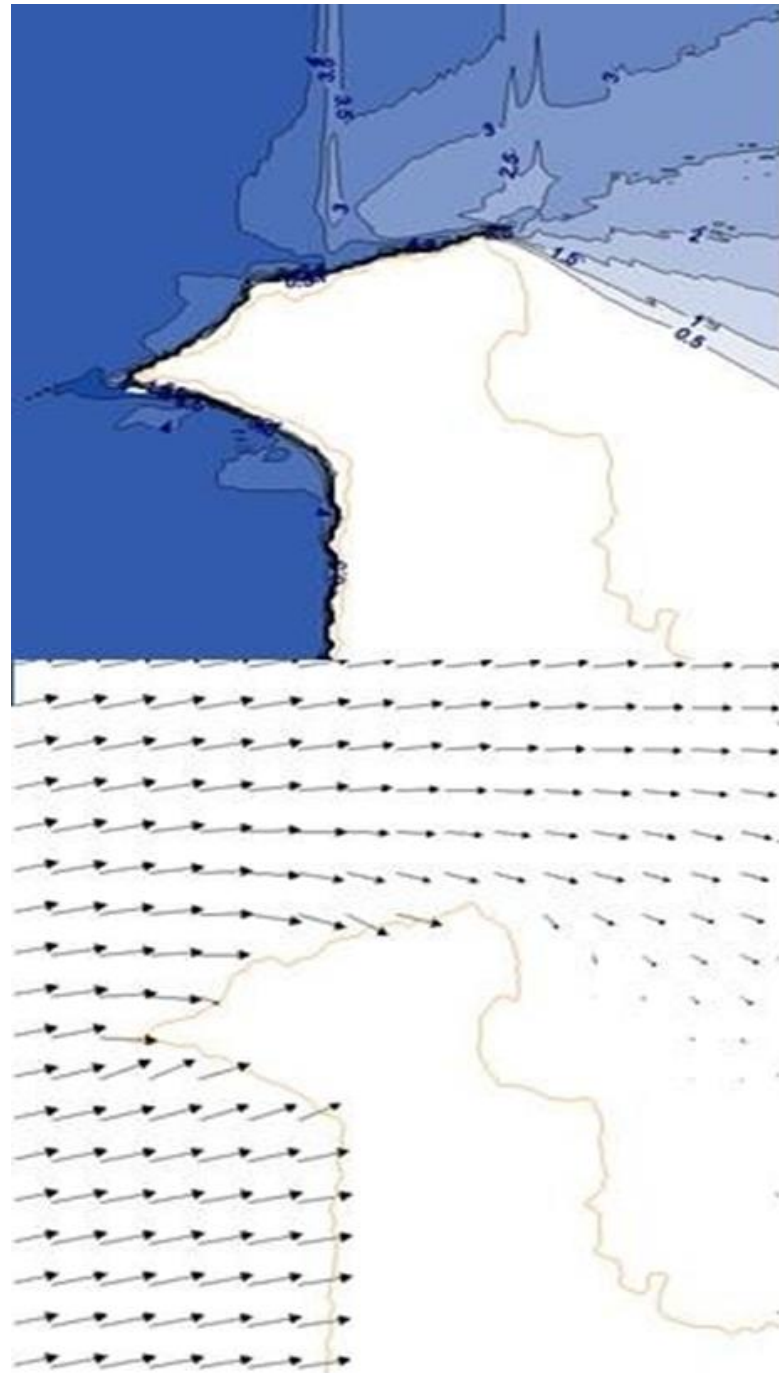
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

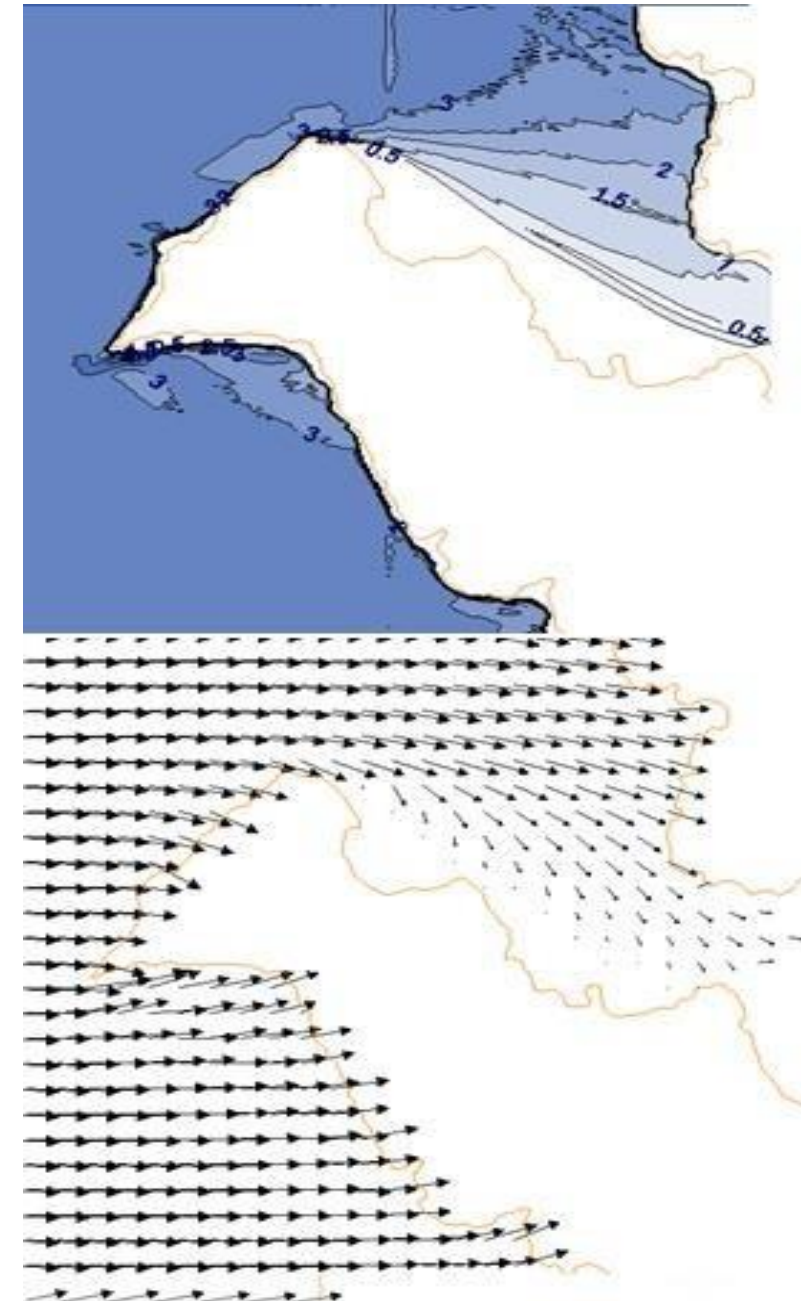
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

- Dirección NW

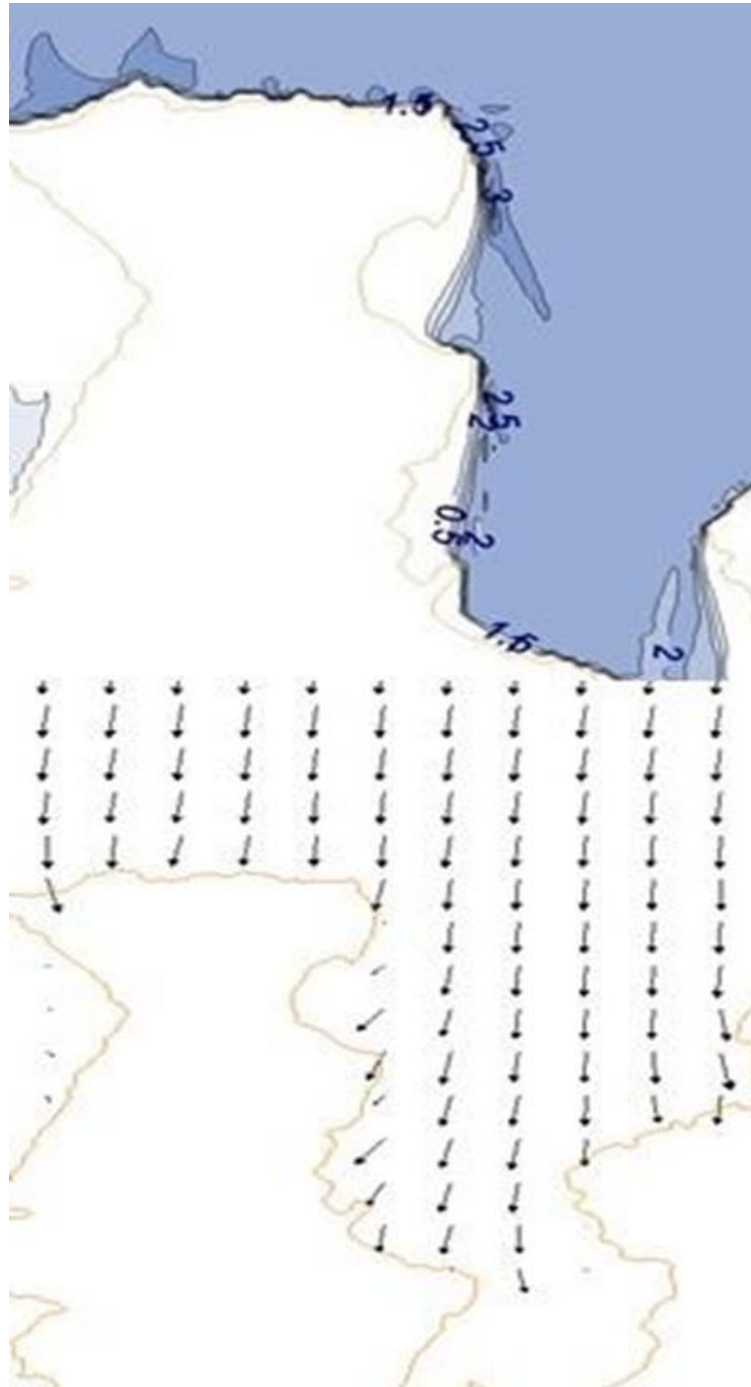


- Dirección N

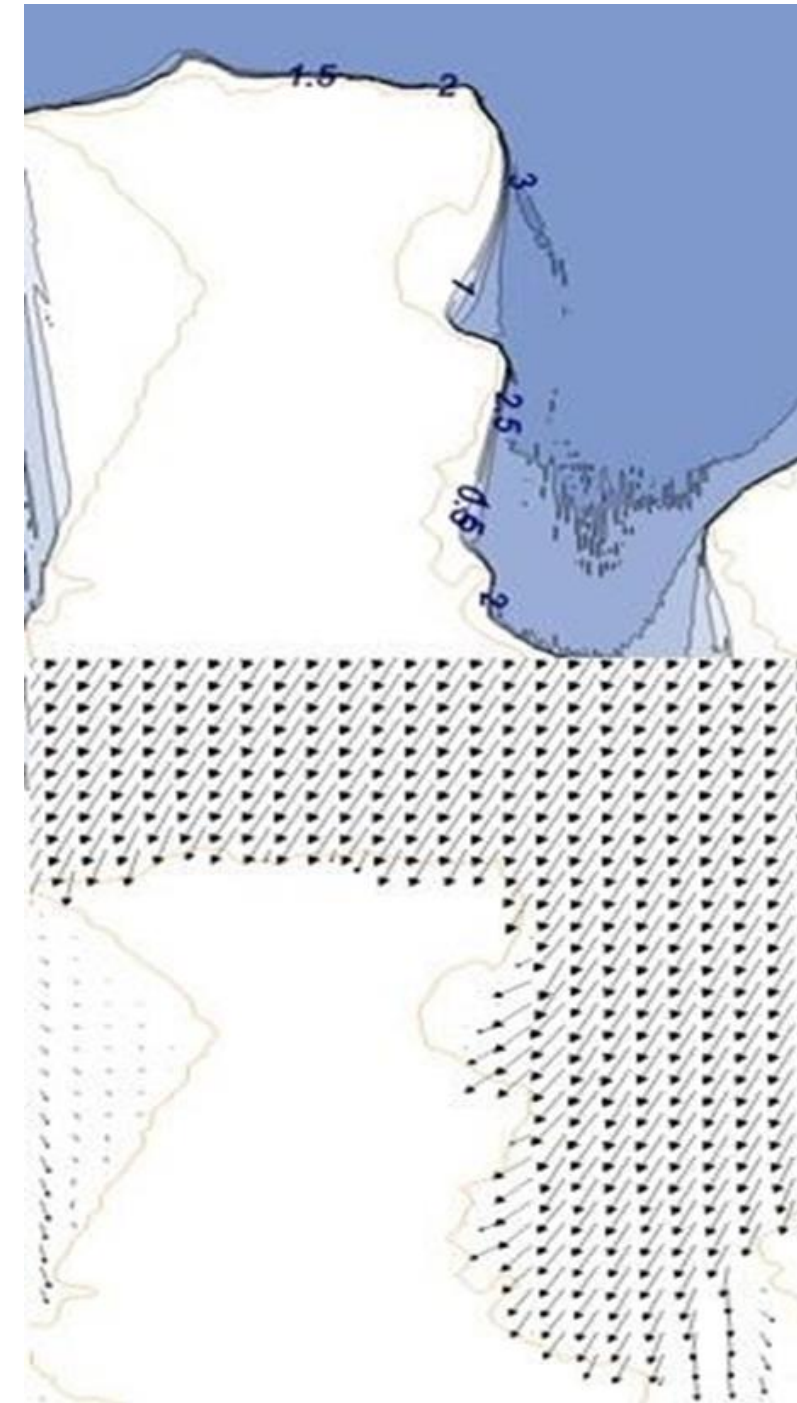


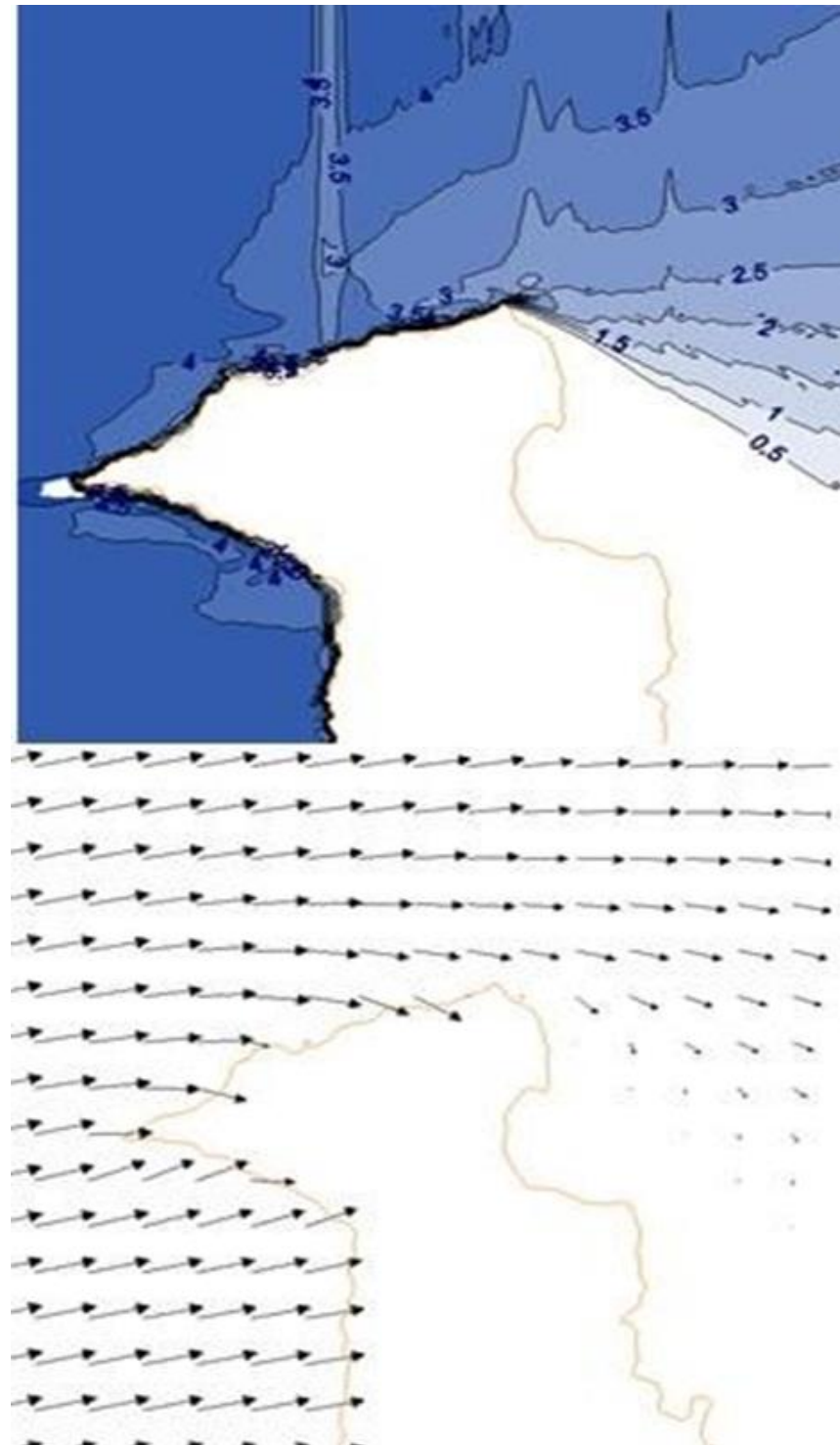


- Dirección NE



- Dirección ENE

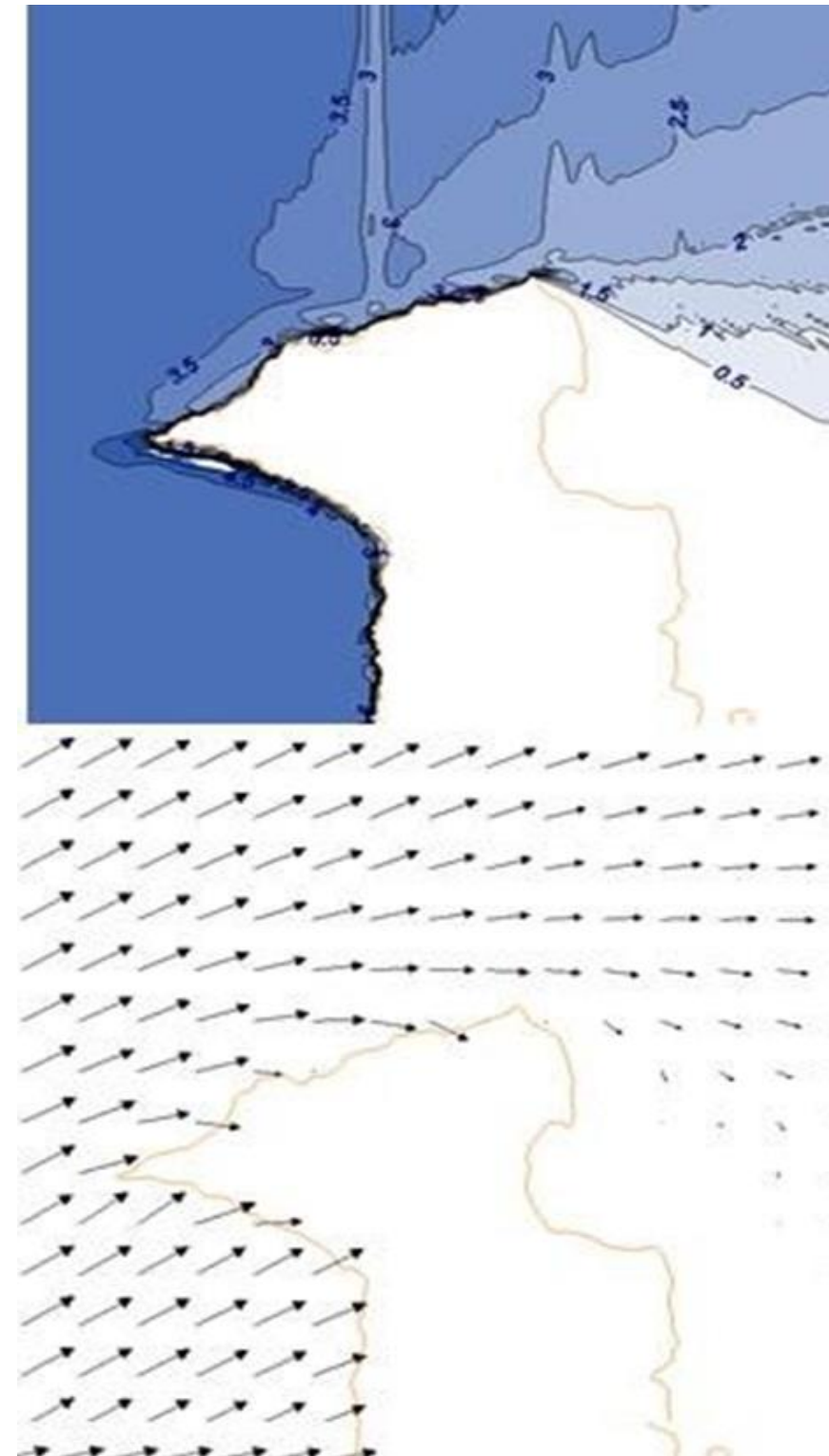




2.1.1.1.1. Pleamar

- Dirección NW

- Dirección WNW







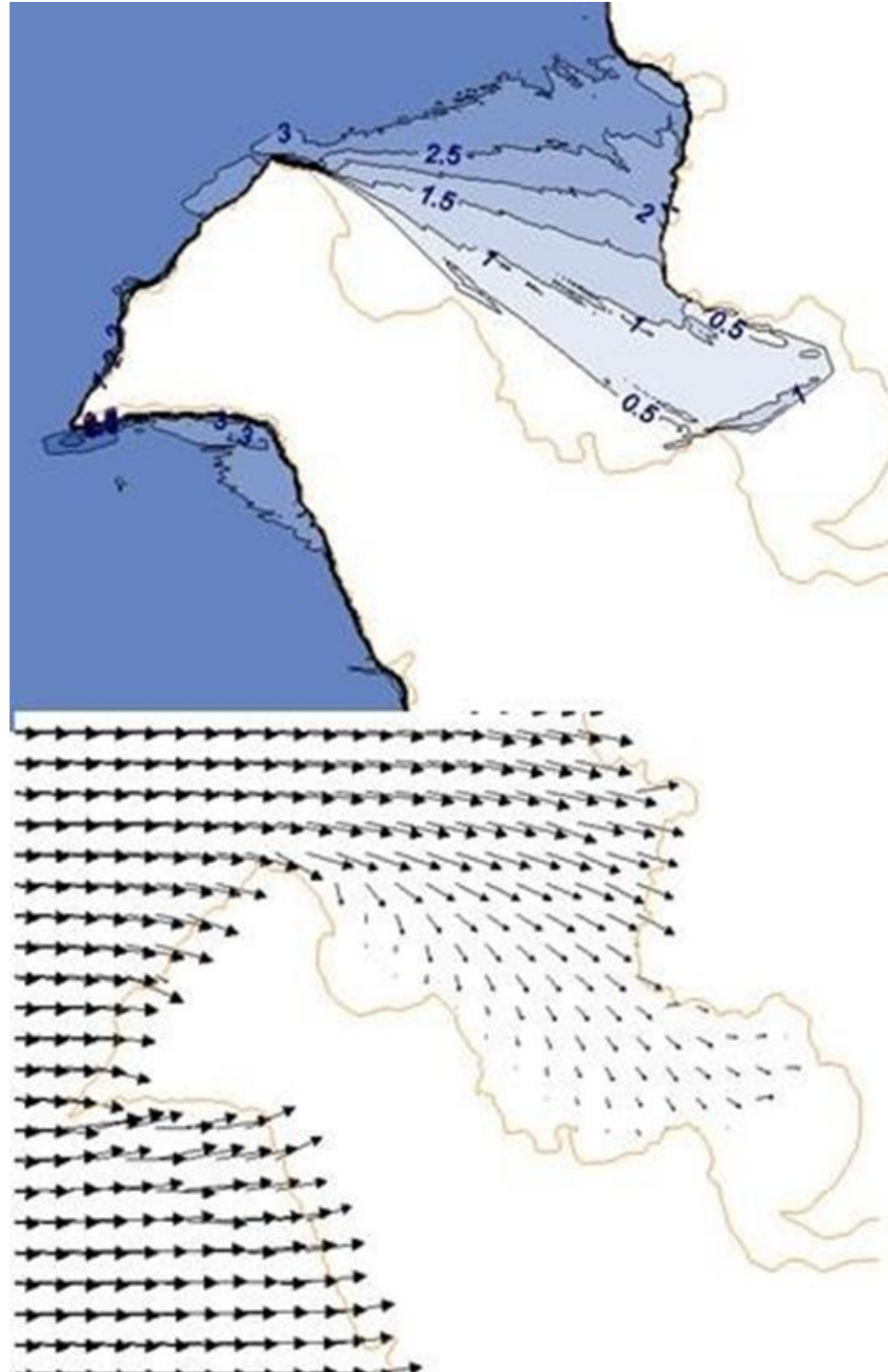
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

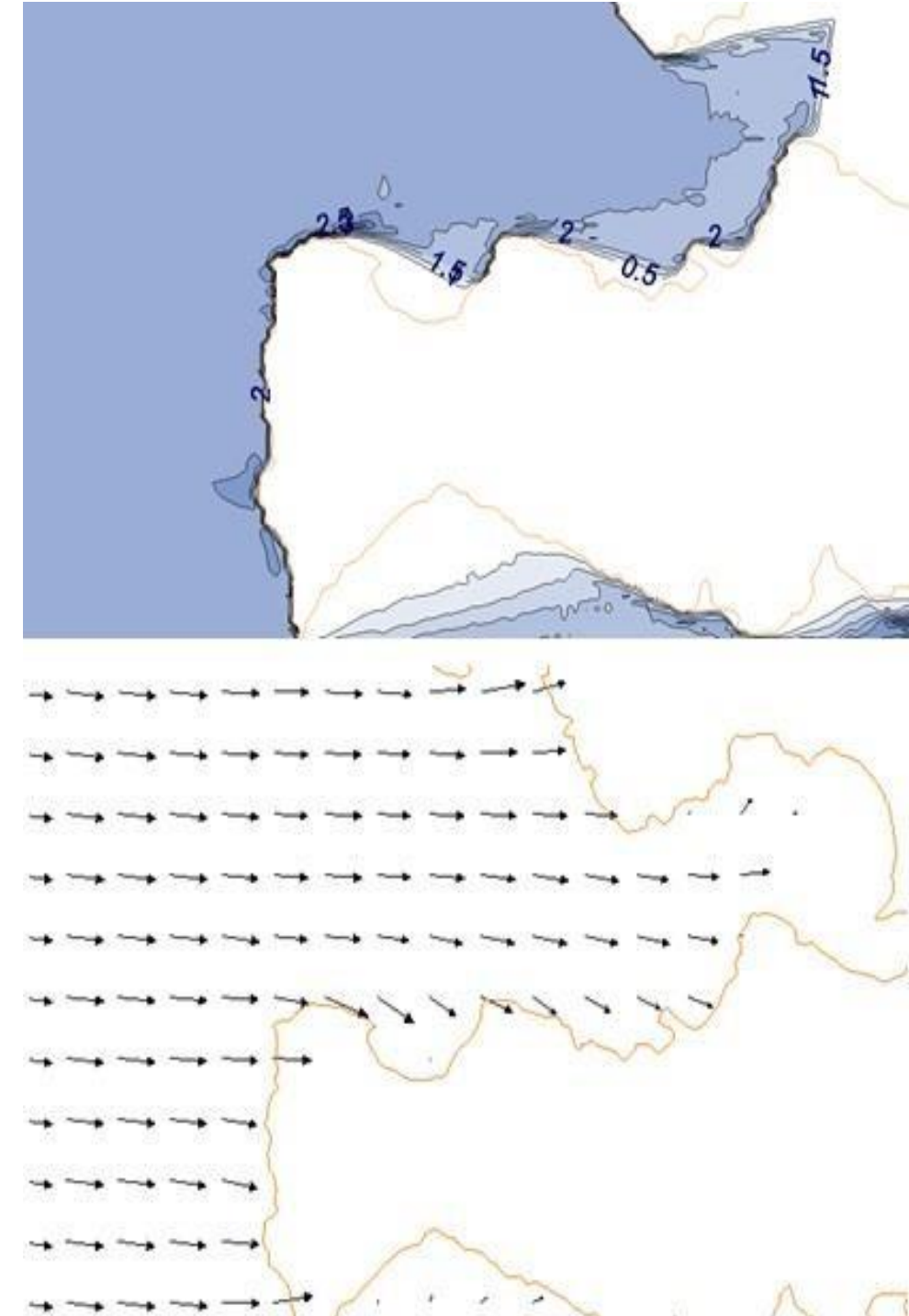
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

- Dirección N

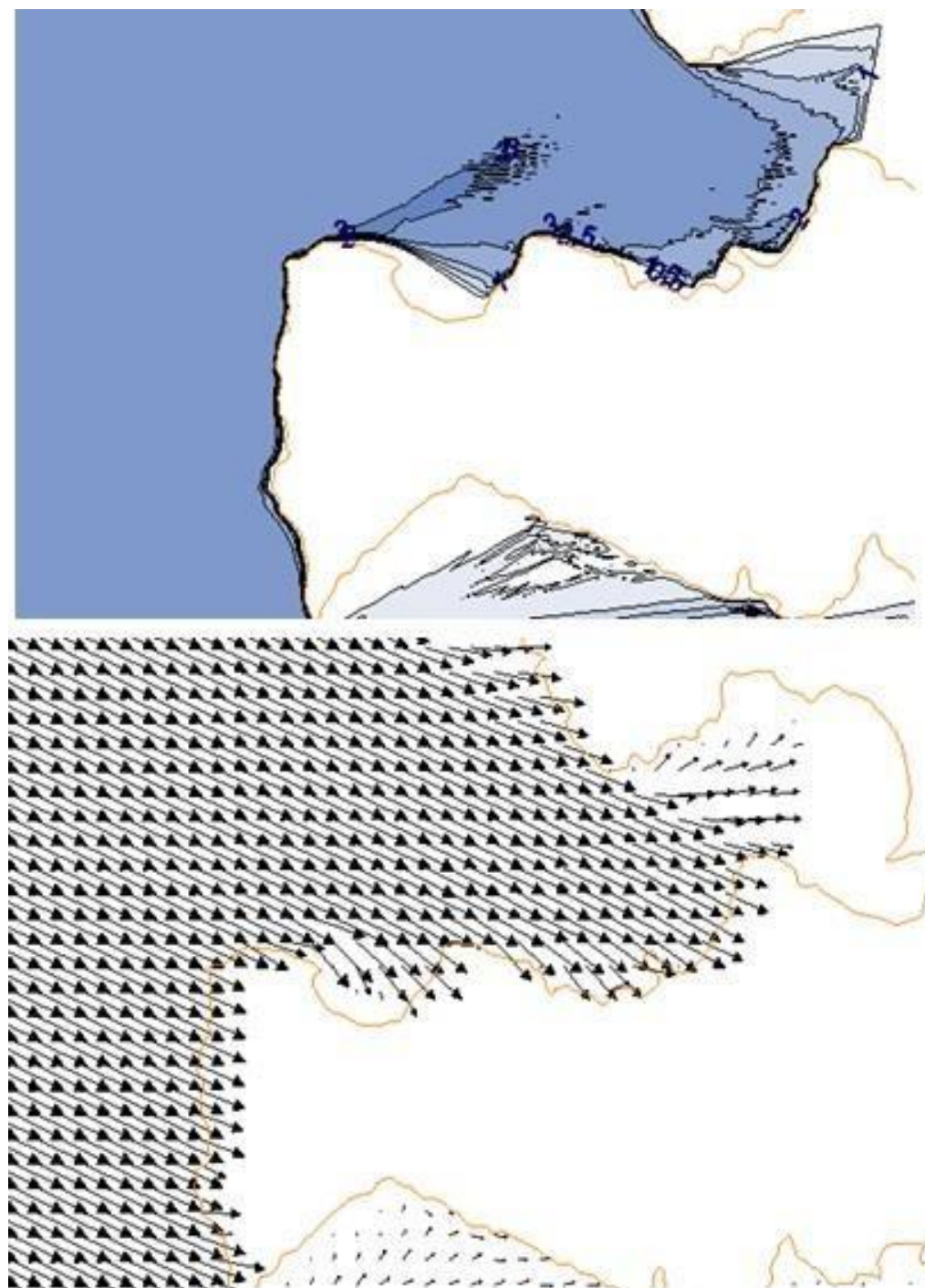


- Dirección NE



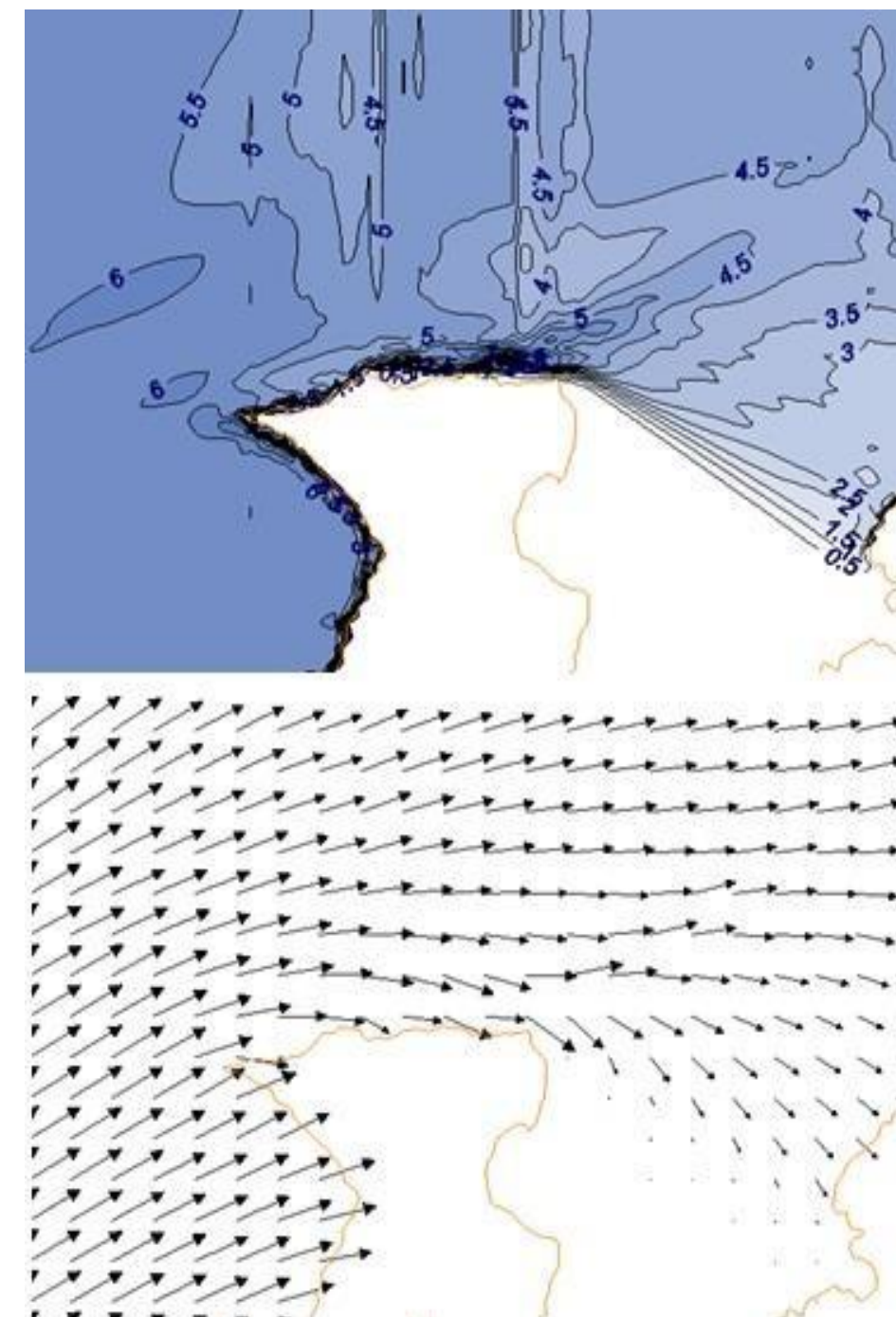


- Dirección ENE



#### 2.1.1.2. Régimen extremal

- Dirección W







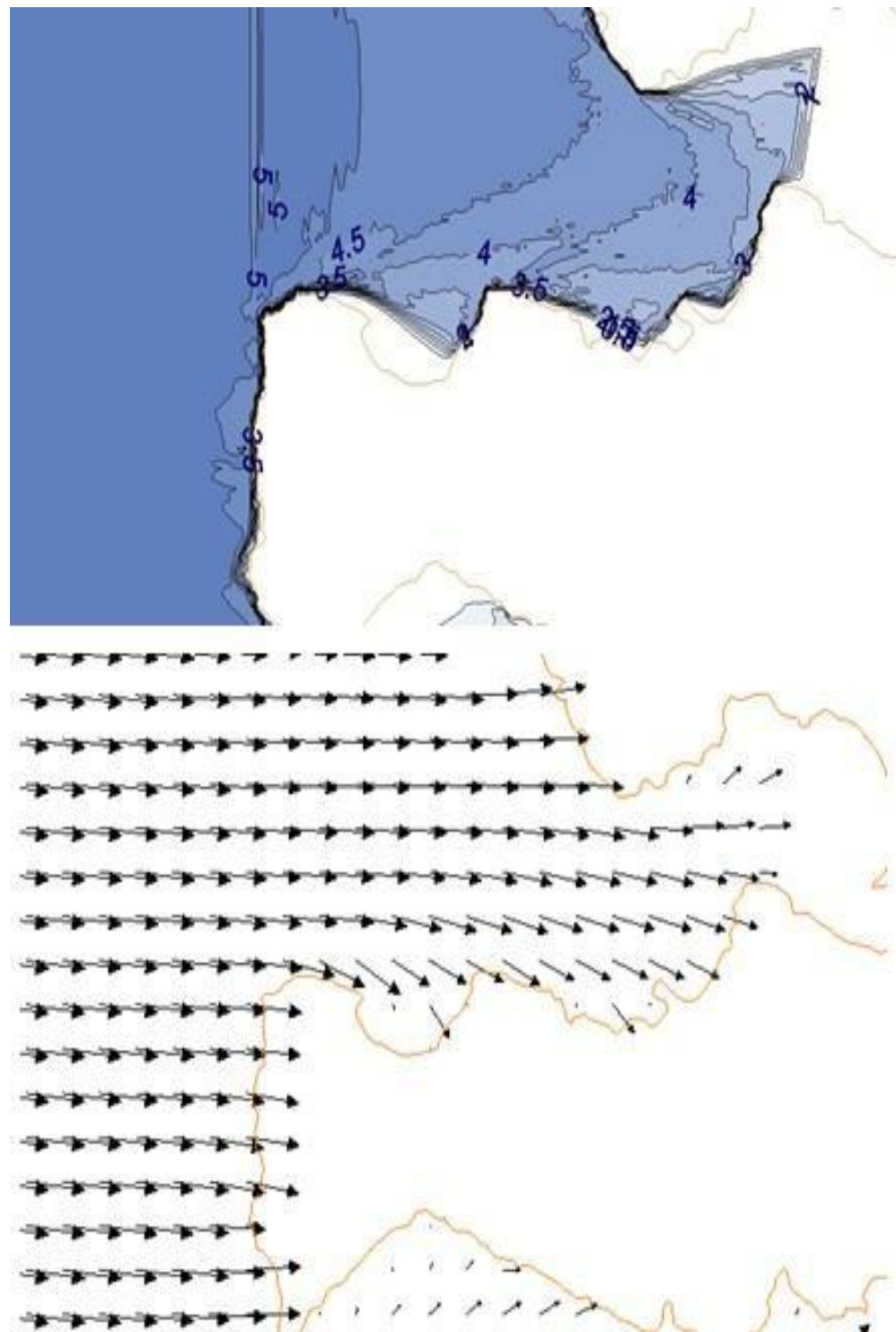
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

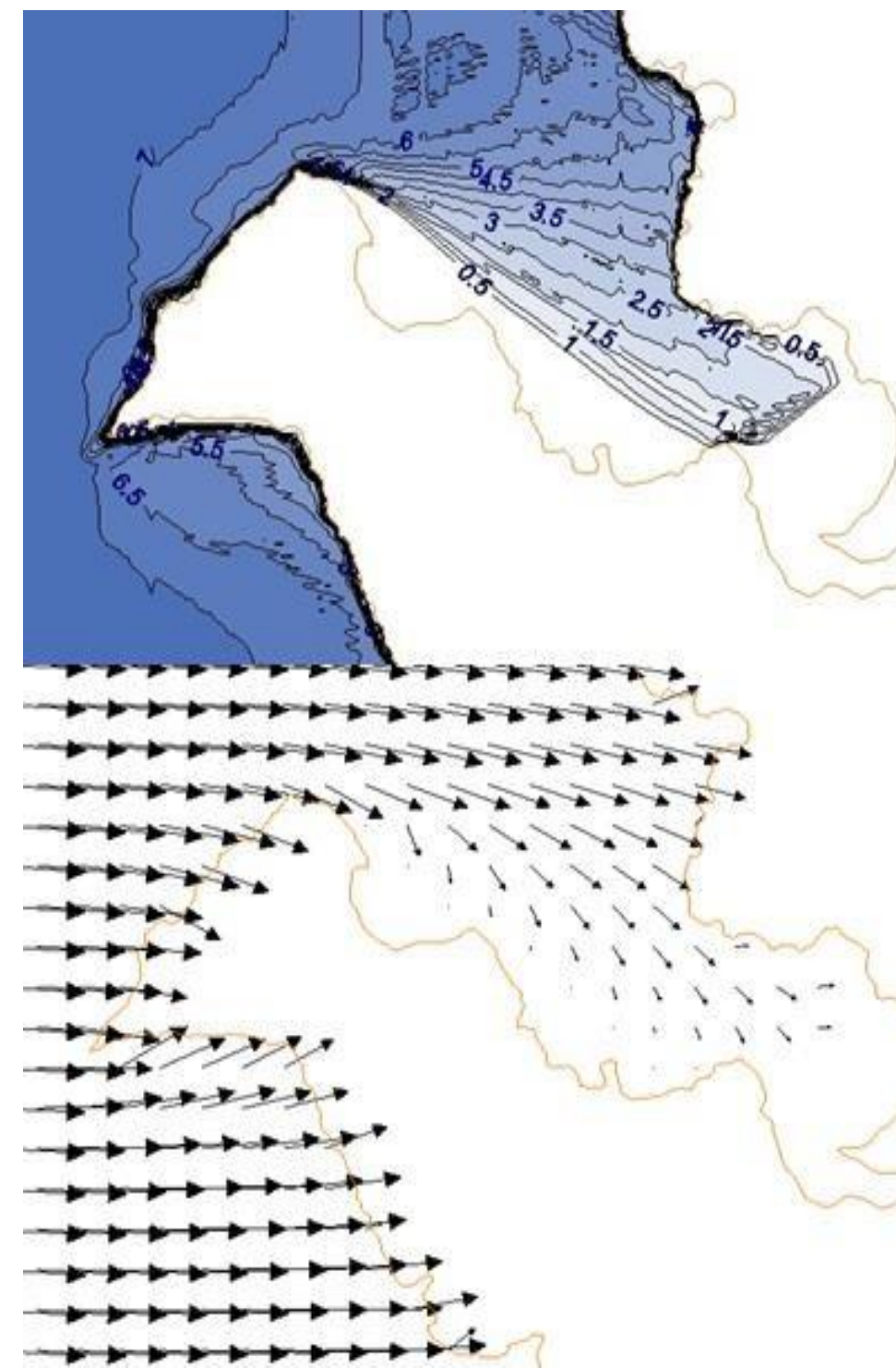
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

- Dirección NW



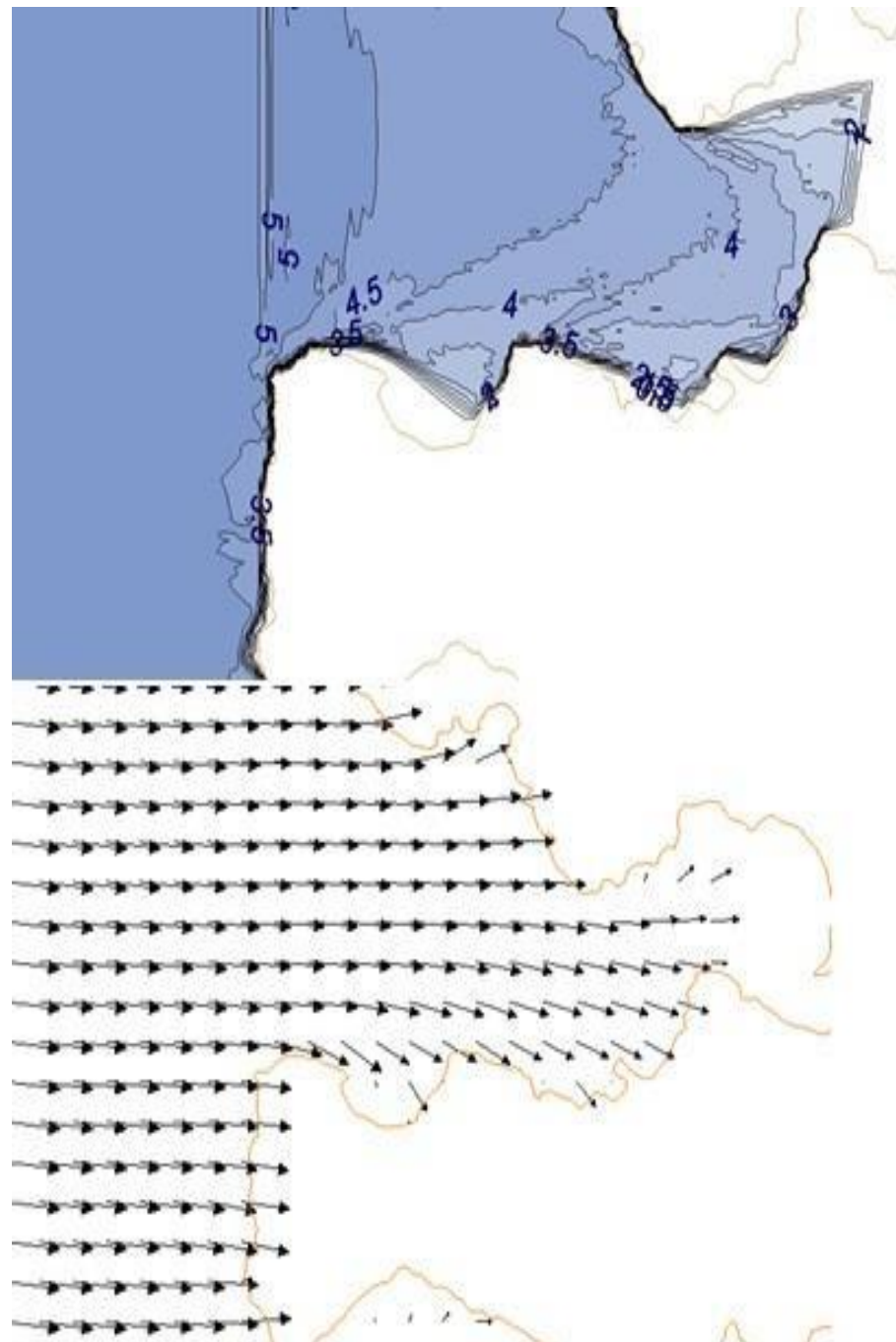
- Dirección N







- Dirección NE



### 2.1.2. Mar de viento

El estudio del mar de viento que nos afecta para la realización del presente proyecto lo vamos a hacer siguiendo la metodología indicada en la ROM 04-95, más concretamente en su Anejo II, seguiremos el “Método simplificado paramétrico de previsión de oleaje de viento”.

Los métodos simplificados de previsión de oleaje se pueden utilizar cuando la magnitud del proyecto en cuestión, o la incidencia del oleaje sobre el mismo no hagan necesario el uso de métodos numéricos más complejos, los cuales resultan mucho más precisos.

Debido al carácter académico del presente proyecto, podemos situarnos en el primero de los supuestos. Hemos de hacer notar que los resultados obtenidos mediante la aplicación de estos métodos son más fiables en los casos de alta velocidad del viento y fetch corto y de geometría simple, en los cuales puede asumirse que el viento se mantiene con intensidad y dirección relativamente constantes a lo largo de toda la longitud del fetch durante un tiempo determinado.

Los métodos simplificados de previsión de oleaje de viento precisan la previa estimación de las condiciones del campo de viento generador y de las características espaciales del área de generación, Que se definen por los siguientes parámetros característicos:

- Velocidad del viento
- Dirección del viento
- Duración del viento
- Profundidad del agua
- Longitud del Fetch

#### 2.1.2.1. Longitud de Fetch

El fetch asociado a un punto de previsión, hace referencia a la superficie de agua sobre la que actúa un viento homogéneo y estacionario, generador de un oleaje capaz de propagarse hasta el punto de previsión considerado.

En zonas costeras o interiores irregulares, como es el caso de la playa de Bares, situada en la Ría de O Barqueiro, la longitud del fetch puede estimarse mediante el siguiente procedimiento:

- Se trazan, con origen en el punto de previsión y final en la primera intersección con la línea de costa, nueve rectas radiales a intervalos de 3 grados (o cualquier otro intervalo angular siempre que sea

$$L_F = \frac{\sum_{i=1}^9 r_i}{9}$$

pequeño), a partir de la dirección media de actuación del viento generador y a ambos lados de esta.

- La longitud del fetch será la media aritmética de la longitud de las citadas rectas radiales:

A continuación, se muestra el procedimiento gráficamente. La playa de Bares presenta una orientación aproximadamente NS, y teniendo en cuenta la geografía en la que está situada vamos a estudiar las direcciones NNW, N y NNE.

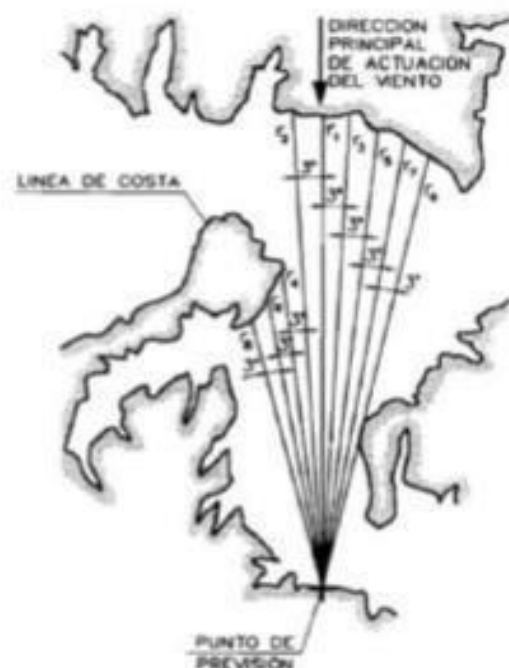


FIGURA II.2.1.1. Procedimiento para el cálculo de la longitud del fetch en zonas costeras o intermedias irregulares.

Llevando a cabo el procedimiento que se muestra en la imagen anterior y se explica anteriormente, obtenemos las longitudes de Fetch para las tres direcciones antes mencionadas. Se muestran en la siguiente tabla:

DIRECCIÓN	r <sub>1</sub> (m)	r <sub>2</sub> (m)	r <sub>3</sub> (m)	r <sub>4</sub> (m)	r <sub>5</sub> (m)	r <sub>6</sub> (m)	r <sub>7</sub> (m)	r <sub>8</sub> (m)	r <sub>9</sub> (m)	L <sub>f</sub> (m)
NNW	1379	1490	1571	1781	1905	2082	2191	2193	2284	1875,11
N	2240	2338	2456	2717	4605	5517	5951	1162	1150	3126,22
NNE	1141	1135	1147	1175	1170	1203	844	829	816	1051,11

### 2.1.2.2. Profundidad media del agua

En profundidades de agua superiores a aproximadamente 90 metros los mecanismos de generación de oleaje no están sustancialmente afectados por las variaciones de profundidad.

Para características de longitud de fetch y de viento iguales, el oleaje de viento generado en aguas de profundidades reducidas (menos de 15 metros) o intermedias (entre 15 y 90 metros) presentará menor altura de ola y más corto periodo que aquel generado en aguas profundas. En la zona de la Ría de O Barqueiro, no se alcanzan en ningún punto los 90 metros de profundidad, por lo que en principio se van a aplicar las fórmulas relativas a previsión de oleaje de viento en aguas poco profundas.

Una vez calculado el  $T_p$ , comprobaremos que se cumple la hipótesis de aguas someras,  $d/T_p^2 < 0,78$ . En los casos en el que no se cumpla tal condición recalcularemos con la formulación referida a aguas profundas. Para llevar a cabo los cálculos, se va a considerar la profundidad media para cada dirección de generación de viento como profundidad constante, obteniendo dichos datos de las cartas náuticas disponibles.

Debemos ser conscientes de que esta es una aproximación grosera, por lo que los resultados obtenidos se verán afectados por ella.

Los citados valores de profundidad media se obtienen de las cartas náuticas con respecto al nivel de la BMVE, y al nivel más desfavorable para condiciones extremas, correspondiente a

DIRECCIÓN	PROFUNDIDAD EN BMVE (m)	PROFUNDIDAD EN PMVE+0,5 (m)
NNW	4,5	9,5
N	8,5	13,5
NNE	5	10

PMVE+0,5.

Teniendo como resultado los siguientes valores:

### 2.1.2.3. Régimen extremal

#### 2.1.2.3.1. Características del viento generador

$$U_{A=0.71 \cdot v_b^{1.23}}$$

Para el cálculo del oleaje local generado por la acción del viento, necesitamos determinar el valor de la velocidad de arrastre del viento,  $U_A$ . Dicha variable se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

Donde  $v_b$  es la velocidad básica del viento, a la que se le han aplicado los factores de corrección correspondientes,  $K_T$ , en función del periodo de retorno considerado, y  $K_a$ , referido a la dirección que estemos estudiando. El valor de la velocidad básica lo vamos a estimar a partir del anejo I de la ROM 04-95, para los datos referidos al área II:

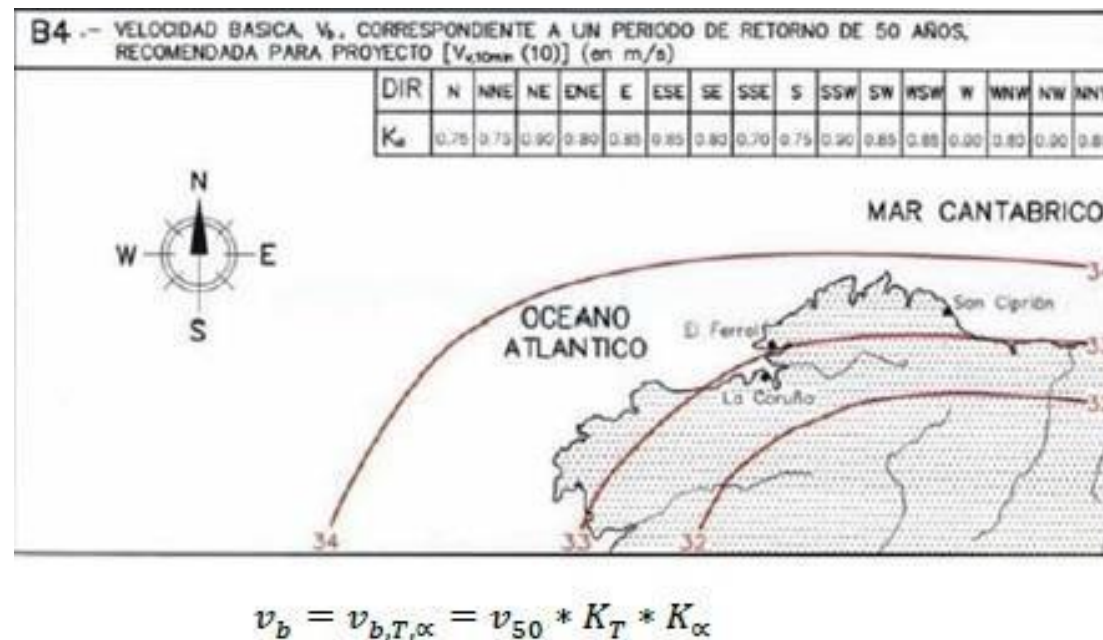


# Proyecto de fin Grado “Regeneración de la playa de Bares” ‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



Para el valor de la velocidad básica en la zona de nuestro proyecto, vamos, siguiendo la posibilidad que ofrece la ROM, para tal caso a interpolar linealmente entre las curvas de 32 y 33 m/s, tomando, en todo momento del lado de la seguridad el valor de 33,5 m/s.

Como ya hemos explicado anteriormente, para obtener el valor corregido de la velocidad básica, tomaremos el valor de  $K_\alpha$  correspondiente a cada dirección del cuadro anterior, y en este caso, como nuestro periodo de retorno resulta que es 50 años, el coeficiente  $K_T$  es igual a 1.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la velocidad de arrastre  $U_A$ .

DIRECCIÓN	$V_{b,50}$ (m/s)	$K_T$	$K_\alpha$	$v_b$ (m/s)	$U_A$ (m/s)
NNW	33,50	1,00	0,80	26,80	40,54
N	33,50	1,00	0,75	25,13	37,44
NNE	33,50	1,00	0,75	25,13	37,44

## 2.1.2.3.2. Previsión del oleaje de viento

Para la previsión de oleajes de viento en aguas poco profundas o intermedias la ROM 04-95 establece que podrá aplicarse el método simplificado paramétrico desarrollado por Bretschneider y Reid (1953) y modificado por Ijima y Tang (1966), basado en la energía cedida por el viento al oleaje y la substraída por fricción de fondo y percolación, suponiendo que la profundidad se mantiene constante en toda el área de generación y no teniendo en cuenta la limitación del oleaje por duración de actuación del viento.

Las fórmulas utilizadas en aguas poco profundas o intermedias son:

$$H_s = 0.283 \cdot \frac{U_A^2}{g} \cdot \operatorname{tgh} \left[ 0.530 \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/4} \right] \cdot \operatorname{tgh} \left[ \frac{0.00565 \cdot \left( \frac{g \cdot L_F}{U_A^2} \right)^{1/2}}{\operatorname{tgh} \left[ 0.530 \cdot \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/4} \right]} \right]$$

$$T_p = 7.54 \cdot \frac{U_A}{g} \cdot \operatorname{tgh} \left[ 0.833 \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/8} \right] \cdot \operatorname{tgh} \left[ \frac{0.0379 \cdot \left( \frac{g \cdot L_F}{U_A^2} \right)^{1/3}}{\operatorname{tgh} \left[ 0.833 \cdot \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/8} \right]} \right]$$

$$t_{min} = 5.37 \cdot 10^{-2} \cdot \left[ \frac{g}{U_A} \right]^{4/3} \cdot (T_p)^{7/3}$$

Donde:

- $H_s$ : altura de ola significativa
- $U_A$ : velocidad de arrastre del viento
- $g$ : aceleración de la gravedad
- $d$ : profundidad media según cada dirección
- $L_F$ : longitud del fetch
- $T_p$ : periodo pico del oleaje

$$H_s = 5.112 \cdot 10^{-4} \cdot U_A \cdot (L_F)^{1/2}$$

$$T_p = 6.238 \cdot 10^{-2} \cdot (U_A \cdot L_F)^{1/3}$$

$$t_{min} = 3.215 \cdot 10 \cdot \left[ \frac{L_F^2}{U_A} \right]^{1/3}$$

La condición para considerar profundidades reducidas es que  $d/T_p^2 \leq 0,78$ , en caso de no cumplirse tan condición estaremos hablando de aguas profundas.

Para **aguas profundas**, suponiendo oleajes limitados por la longitud del fetch ( $t > t_{min}$ , lo que significa que el viento sopla durante un tiempo suficiente), tenemos la siguiente formulación:

Dicha formulación tendrá validez hasta alcanzarse las condiciones de Oleaje Totalmente Desarrollado (ODT), definidas por las ecuaciones siguientes:





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

$$H_s = 2.482 \cdot 10^{-2} \cdot (U_A)^2$$
$$T_p = 8.30 \cdot 10^{-1} \cdot U_A$$
$$t_{min} = 7.296 \cdot 10^3 \cdot U_A$$

En el caso de oleajes limitados por la duración ( $t < t_{min}$ ), las características del oleaje de viendo generado se obtienen mediante la formulación siguiente:

$$H_s = 4.433 \cdot 10^{-5} \cdot (U_A)^2 \cdot (t/U_A)^{5/7}$$
$$T_p = 1.830 \cdot 10^{-2} \cdot U_A \cdot (t/U_A)^{0.411}$$

#### 2.1.2.3.2.1. BMVE

AGUAS POCO PROFUNDAS O INTERMEDIAS							
DIRECCIÓN	$U_A$ (m/s)	$L_f$ (m)	$d$ (m)	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$t_{min}$ (s)	$d/T_p^2$
NNW	40,54	1875,11	4,50	0,82	2,51	692,49	0,71
N	37,44	3126,22	8,50	1,01	2,92	1091,94	1,00
NNE	37,44	1051,11	5,00	0,59	2,05	482,29	1,18

Como se puede apreciar en la tabla anterior, no se cumple la hipótesis de aguas poco profundas para la dirección N y NNE, al comprobar que no es  $d/T_p^2 \leq 0.78$  en esos casos. Tendremos que realizar el proceso para aguas profundas.

AGUAS PROFUNDAS					
DIRECCIÓN	$U_A$ (m/s)	$L_f$ (m)	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$t_{min}$ (s)
N	37,44	3126,22	1,07	3,05	2054,62
NNE	37,44	1051,11	0,62	2,12	993,46

Tenemos que comprobar también la hipótesis de que el oleaje está únicamente limitado por el fetch y por lo tanto que se cumple que  $t > t_{min}$ , siendo  $t$  la duración media de las excedencias del nivel de velocidad del viento para régimen extremal, la cual obtenemos a partir de la  $v_{ve}$  y de la gráfica de duración media de las persistencias correspondiente al área II en la ROM 04-95.

DIRECCIÓN	$v_b$ (m/s)	$v_{ve}$ (m/s)	$t$ (horas)	$t$ (s)	$t_{min}$ (s)	$t > t_{min}$
NNW	26,80	35,11	3	10800	693	ok
N	25,13	32,92	4	12600	2055	ok
NNE	25,13	32,92	4	12600	994	ok

Podemos comprobar que para todas las direcciones  $t > t_{min}$ .

Además, es preciso verificar que no se alcanzan las condiciones de OTD (oleaje totalmente desarrollado), lo mostramos a través de la siguiente tabla:

DIRECCIÓN	$t$ (s)	$t_{minOTD}$ (s)	$T < t_{minOTD}$
NNW	11520	295780	ok
N	12600	229386	ok
NNE	12600	229386	ok

#### 2.1.2.3.2.2. PMVE + 0.5

AGUAS POCO PROFUNDAS O INTERMEDIAS							
DIRECCIÓN	$U_A$ (m/s)	$L_f$ (m)	$d$ (m)	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$t_{min}$ (s)	$d/T_p^2$
NNW	40,54	1875,11	9,50	0,87	2,56	727,38	1,45
N	37,44	3126,22	13,50	1,04	2,95	1124,05	1,55
NNE	37,44	1051,11	10,00	0,61	2,08	496,68	2,31

No cumple ninguna de las direcciones, hay que comprobar con la formulación para aguas profundas.

AGUAS PROFUNDAS					
DIRECCIÓN	$U_A$ (m/s)	$L_f$ (m)	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$t_{min}$ (s)
NNW	40,54	1875,11	0,90	2,64	1423,13
N	37,44	3126,22	1,07	3,05	2054,62
NNE	37,44	1051,11	0,62	2,12	993,46

A continuación, procedemos a comprobar la condición  $t > t_{min}$  para el caso de pleamar:

DIRECCIÓN	$v_b$ (m/s)	$v_{ve}$ (m/s)	$t$ (horas)	$t$ (s)	$t_{min}$ (s)	$t > t_{min}$
NNW	26,80	35,11	3	10800	1423,13	ok
N	25,13	32,92	4	12600	2054,62	ok
NNE	25,13	32,92	4	12600	993,46	ok

Podemos comprobar que para todas las direcciones  $t > t_{min}$ . Respecto a la verificación de no alcance de las condiciones de OTD, los parámetros son los mismos que en el caso ya comprobado, por lo tanto, los presentes cálculos quedan validados respecto a esa condición.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

#### 2.1.2.4. Régimen medio

##### 2.1.2.4.1. Características del viento generador

Vamos a calcular para cada dirección la velocidad de arrastre del viento,  $U_A$ :

$$U_A = 0.71 \cdot v_b^{1.23}$$

Obteniendo la  $v_b$  a partir de las distribuciones de probabilidad acumulada para cada dirección, aplicando:

AGUAS PROFUNDAS					
DIRECCIÓN	$U_A$ (m/s)	$L_f$ (m)	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$t_{min}$ (s)
NNW	19,67	1875,11	0,44	2,08	1811,12
N	20,29	3126,22	0,58	2,49	2520,19
NNE	21,54	1051,11	0,36	1,76	1194,44

$$v_b = v_{ve} / 1.31$$

DIRECCIÓN	$v_{ve}$ (m/s)	$v_b$ (m/s)	$U_A$ (m/s)
NNW	19,50	14,89	19,67
N	20,00	15,27	20,29
NNE	21,00	16,03	21,54

El valor de  $v_{ve}$  se obtiene para cada dirección a partir de los gráficos de observaciones desde buques en ruta para regímenes medios direccionales. Se entra en las gráficas con un valor de probabilidad acumulada de 0,98, asociado al periodo de retorno  $T=50$  años que calculamos en el anejo de clima marítimo. Se muestran los datos en la tabla siguiente:

##### 2.1.2.4.2. Previsión del oleaje de viento

Lo que cambia con respecto al régimen extremal es el valor de la velocidad de arrastre del viento, una vez hemos obtenido este valor, aplicamos el mismo procedimiento para los cálculos en régimen medio.

###### 2.1.2.4.2.1. BMVE

No cumple las condiciones de aguas poco profundas o intermedias así que tendremos que recurrir a la formulación de aguas profundas.

AGUAS POCO PROFUNDAS O INTERMEDIAS							
DIRECCIÓN	$U_A$ (m/s)	$L_f$ (m)	$d$ (m)	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$t_{min}$ (s)	$d/T_p^2$
NNW	19,67	1875,11	4,50	0,42	1,98	1042,33	1,15
N	20,29	3126,22	8,50	0,56	2,38	1538,47	1,50
NNE	21,54	1051,11	5,00	0,35	1,71	657,84	1,71

A continuación, procedemos a comprobar la condición  $t > t_{min}$ :

DIRECCIÓN	$v_b$ (m/s)	$v_{ve}$ (m/s)	$t$ (horas)	$t$ (s)	$t_{min}$ (s)	$t > t_{min}$
NNW	14,89	19,50	6,4	23040	1811,12	ok
N	15,27	20,00	6,0	21600	2520,19	ok
NNE	16,03	21,00	5,8	20880	1194,44	ok

Vemos que se cumple la hipótesis. A continuación, verificamos la condición de oleaje totalmente desarrollado.

DIRECCIÓN	$t$ (s)	$t_{minOTD}$ (s)	$t < t_{minOTD}$
NNW	23040	295780,00	ok
N	21600	295780,00	ok
NNE	20880	295780,00	ok

###### 2.1.2.4.2.2. PMVE + 0.5

AGUAS POCO PROFUNDAS O INTERMEDIAS							
DIRECCIÓN	$U_A$ (m/s)	$L_f$ (m)	$d$ (m)	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$t_{min}$ (s)	$d/T_p^2$
NNW	19,67	1875,11	9,50	0,43	2,02	1088,79	2,34
N	20,29	3126,22	13,50	0,57	2,41	1579,14	2,33
NNE	21,54	1051,11	10,00	0,35	1,73	675,71	3,34

No cumple las condiciones de aguas poco profundas o intermedias así que tendremos que recurrir a la formulación de aguas profundas.

AGUAS PROFUNDAS					
DIRECCIÓN	$U_A$ (m/s)	$L_f$ (m)	$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	$t_{min}$ (s)
NNW	19,67	1875,11	0,44	2,08	1811,12
N	20,29	3126,22	0,58	2,49	2520,19
NNE	21,54	1051,11	0,36	1,76	1194,44

Vemos que son las mismas condiciones para bajar y pleamar, por lo que no es necesario realizar más comprobaciones.





2.1.2.5. Conclusiones

	REGIMEN EXTREMAL				REGIMEN MEDIO			
	BMVE		PMVE +0,5		BMVE		PMVE +0,5	
DIRECCIÓN	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)
NNW	0,82	2,51	0,90	2,64	0,44	2,08	0,44	2,08
N	1,07	3,05	1,07	3,05	0,58	2,49	0,58	2,49
NNE	0,62	2,12	0,62	2,12	0,36	1,76	0,36	1,76

Vemos que el oleaje más importante es el que proviene de la dirección N, como es lógico, ya que es el que tiene mayor longitud de Fetch.

En cuanto a la magnitud del oleaje, vemos que la Hs es ligeramente inferior en régimen extremal y superior en régimen medio a la obtenida para mar de fondo, mediante el SMC.

En lo referente al Tp tenemos periodos cortos y claramente inferiores a los obtenidos en el oleaje de fondo, en concordancia con las características del oleaje de viento.

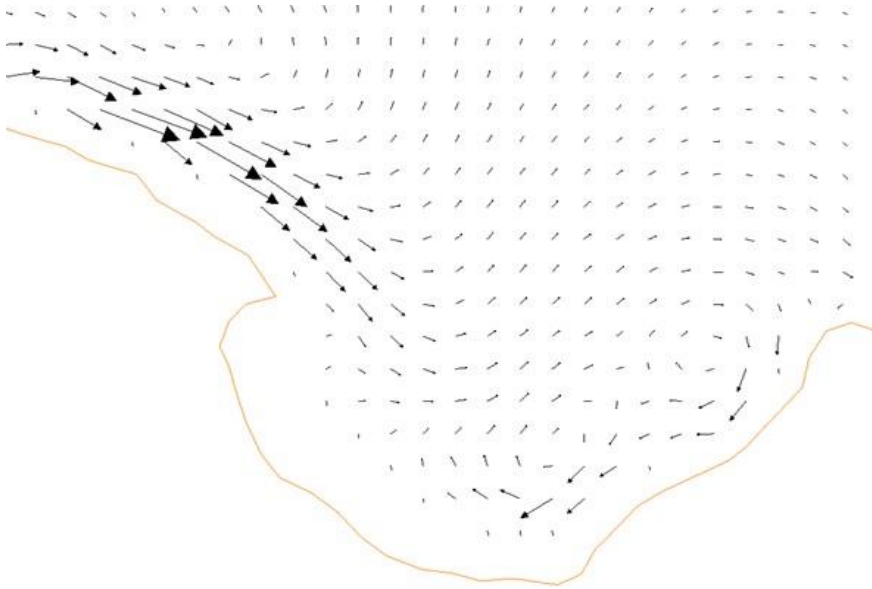
En todo caso, y dadas las simplificaciones que hemos llevado a cabo en el análisis del mar de viento, junto con las limitaciones que la propia ROM nos advierte: “Como consecuencia de las características y limitaciones de la información de viento disponible, los valores incluidos en este Anejo definen de forma aproximada, y no completa, las características del viento en el litoral español”. Debemos de tener una visión crítica de los resultados y ser conscientes, contrastando con la realidad física de la playa de Bares, de que estos mayoran a nuestro criterio, dicha realidad, sobre todo en el caso de régimen medio.

2.2. Corrientes

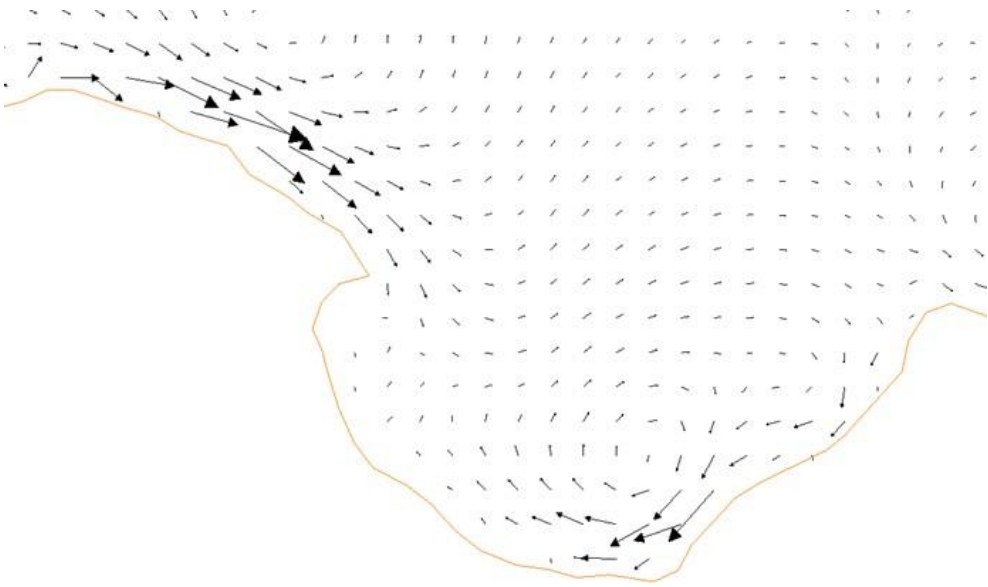
Para el análisis de las corrientes vamos a utilizar el COPLA del SMC. Vamos a mostrar los resultados para los casos de régimen medio y régimen extremal, teniendo en cuenta el nivel de la marea.

- Para **régimen medio**, se muestran los resultados obtenidos en la malla final, la cual cubre la playa de Bares. Podemos ver como para bajamar no existen corrientes en la zona próxima a la orilla de la playa, mientras que más adentro tenemos unas corrientes de hasta 0,09 m/s. El comportamiento de las corrientes parece bastante uniforme. En pleamar, como es lógico, las corrientes se acercan más a la orilla y se aprecia un comportamiento más irregular que en el caso anterior, pudiendo observarse una recirculación de agua hacia el extremo W de la playa.

○ Bajamar



● Pleamar

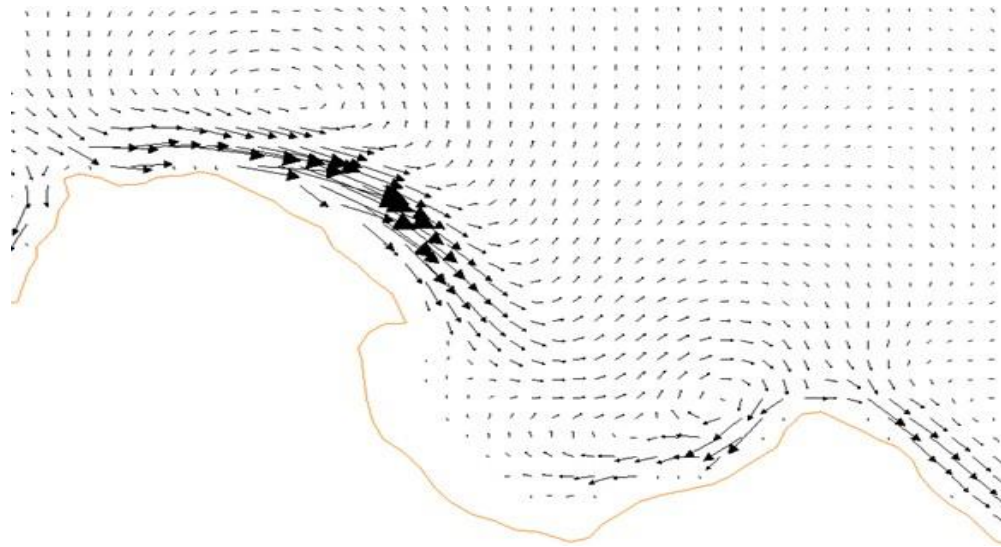


En el caso del análisis en **régimen extremal**, los resultados nos muestran unas corrientes cuya magnitud alcanza 0,12 m/s. Tanto en bajamar como en pleamar se pueden observar corrientes de recirculación.

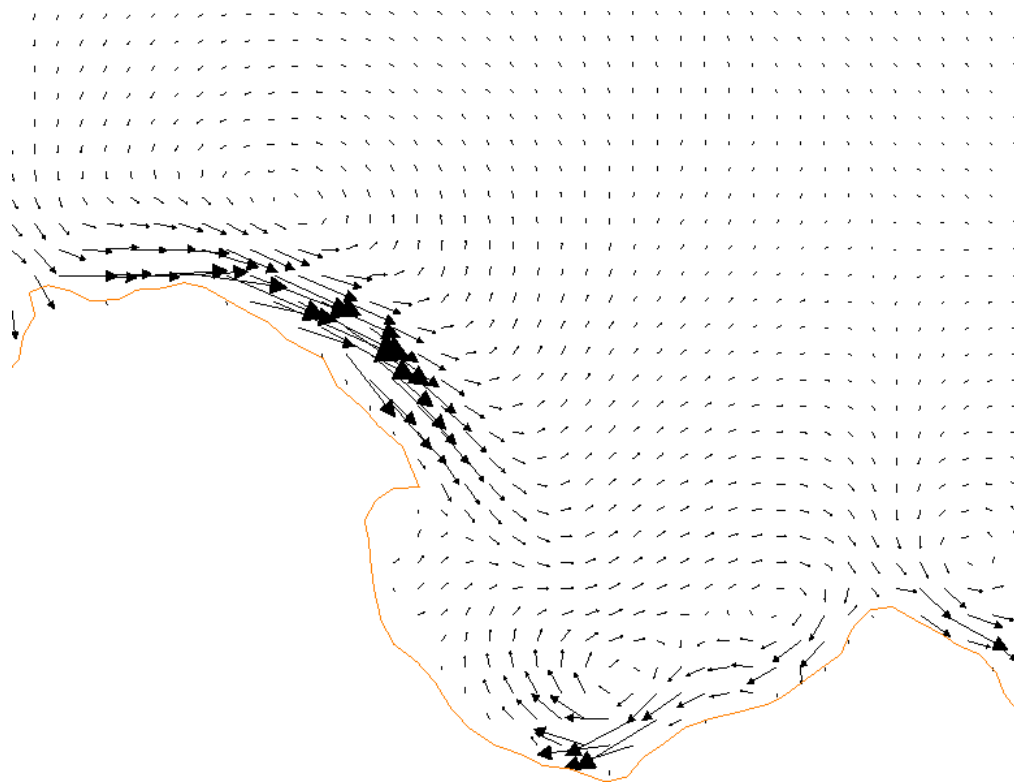




- Bajamar



- Pleamar



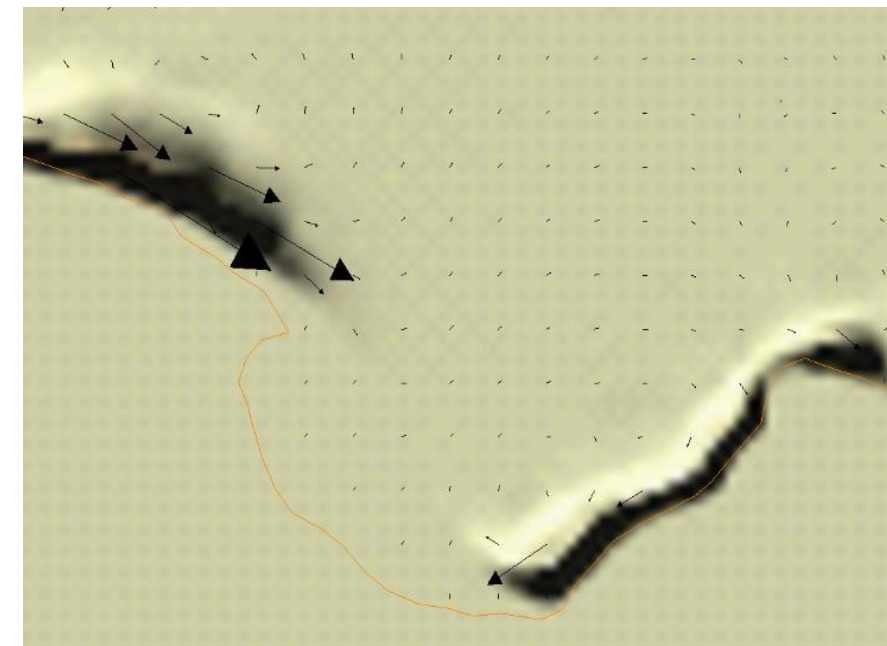
### 2.3. Transporte de sedimentos

El transporte de sedimentos lo vamos a analizar con los mismos casos que las corrientes anteriores. Analizando los gráficos mostrados a continuación, podemos afirmar que:

- En **régimen medio** vemos que el transporte en la playa es prácticamente nulo.



- En régimen **extremal** y pleamar vemos que el transporte es un poco más fuerte donde las velocidades de las corrientes eran mayores.





### 3. Análisis a largo plazo

El análisis a largo plazo tiene como objetivo caracterizar la morfología y estabilidad actual de la playa de Bares.

Para ello, vamos a analizar la estabilidad de la planta y el perfil de la playa. Como resultado de dicho análisis se establecerá un modelo de funcionamiento morfodinámico de la playa que servirá de base para poder evaluar las posibles afecciones de la obra.

#### 3.1. Planta de equilibrio

##### 3.1.1. Modelo teórico

Se entiende que una playa ha alcanzado una forma en planta de equilibrio si dicha forma en planta no varía bajo la acción de un oleaje incidente constante en el tiempo. Si además de mantener una forma constante en el tiempo, el transporte litoral neto es nulo, la playa estará en equilibrio estático. En nuestro caso, como en la mayoría de las playas del norte de España, los frentes de oleaje antes de llegar a la playa se encuentran con obstáculos como diques, cabos o salientes, que generan gradientes de energía, lo que ocasiona una difracción del oleaje.

Este tipo de playas suele tener un balance de sedimentos nulo, es decir, que suelen ser encajadas y su forma está gobernada por el punto de difracción en cuestión, que es el condicionante fundamental de la energía que llega a la playa. La playa tendrá una disposición final de equilibrio, con pequeñas oscilaciones alrededor de dicha posición. El fenómeno de difracción se caracteriza por la expansión lateral del oleaje, típicamente detrás de cabos o diques y, por tanto, en la dirección perpendicular a la dirección predominante. A continuación, mostramos dos imágenes que ilustran perfectamente estas explicaciones.

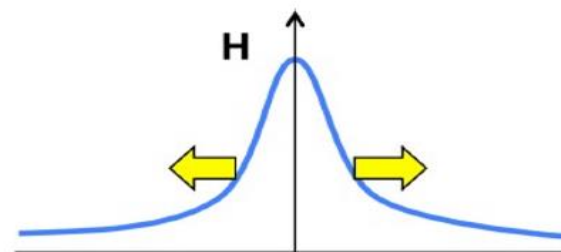


Figura 11. Concepto de difracción.

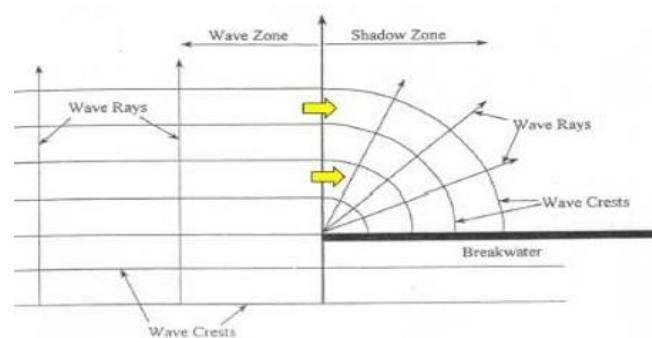


Figura 12. Fenómeno de difracción tras un obstáculo.

Para determinar la forma en planta final de la playa en el caso de encontrarse con obstáculos, como los anteriormente comentados, se pueden utilizar distintos ajustes, que se basan en el dibujo de una curva cuyo polo es el punto de difracción anteriormente comentado. Cabe destacar la expresión parabólica del modelo de Hsu y Evans (1989).

Cuya expresión matemática es la siguiente:

$$\frac{R}{R_0} = C_0 + C_1 \frac{\beta}{\theta} + C_2 \left( \frac{\beta}{\theta} \right)^2$$

Donde tenemos que:

- $R$  = radio vector, tomado desde el punto de difracción, que define la forma de la playa.
- $R_0$  = radio vector, tomado desde el punto de difracción, correspondiente al extremo no abrigado de la playa.
- $C_0, C_1, C_2$  = coeficientes (función de  $\beta$ ).
- $\beta$  = ángulo (fijo) formado entre el frente de oleaje y el radio vector  $R_0$ .
- $\theta$  = ángulo (variable) entre el frente de oleaje y el radio vector  $R$ .

González (1995) desarrolló una metodología para el diseño de playas encajadas a partir de la formulación de  $H_{su}$ . En el método desarrollado  $\beta$  es función de:

- El número de longitudes de onda o distancia adimensional que exista hasta la línea de costa ( $Y/L$ ), siendo  $Y$  la distancia a la línea de costa y  $L$  la longitud de onda. La influencia de la distancia adimensional es especialmente relevante en el caso de playas cercanas al punto de control. Para valores de ( $Y/L$ ) mayores que 8, la variación de  $\alpha_{min}$  con la distancia ( $Y/L$ ) es de escasa magnitud.
- La dirección del frente del oleaje, que corresponde con la dirección del flujo medio de energía en la zona del polo de difracción (punto de control).



# Proyecto de fin Grado “Regeneración de la playa de Bares” ‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

A continuación, se muestra de forma gráfica la metodología para obtener la forma en planta de equilibrio:

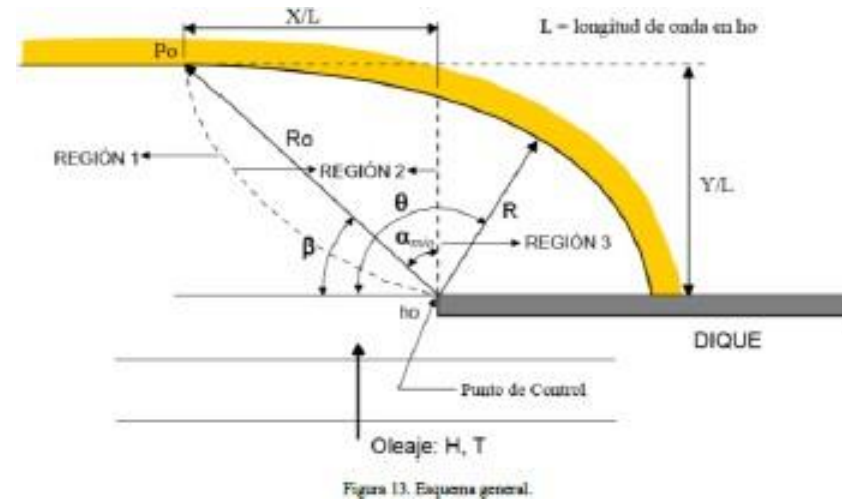


Figura 13. Esquema general.

De la figura anterior podemos obtener gráficamente el valor de Y/L y R0. Posteriormente se puede determinar  $\alpha_{min}$  mediante la siguiente expresión analítica, con  $Br = 2,13$ :

$$\alpha_{min} = \arctan \left( \frac{\sqrt{\frac{B_r^4}{16} + \frac{B_r^2}{2} \frac{Y}{L}}}{\frac{Y}{L}} \right)$$

Figura 14. Expresión analítica de  $\alpha_{min}$ .

O de otra forma podemos calcular  $\alpha_{min}$  mediante la siguiente gráfica desarrollada por González:

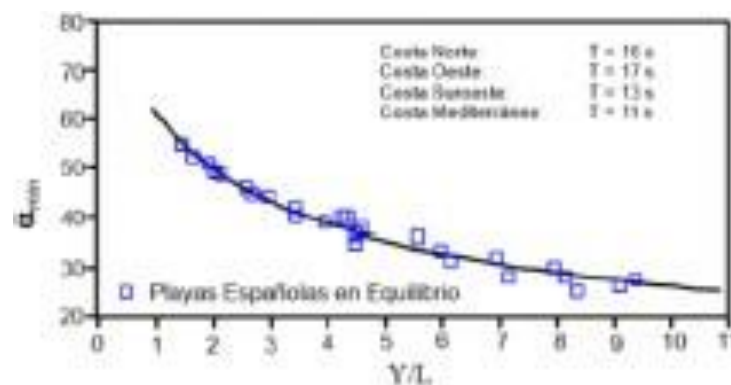


Figura 15. Obtención gráfica de  $\alpha_{min}$ .

Una vez obtenido el valor de  $\alpha_{min}$ , el ángulo  $\beta$ , está determinado por,  $\beta = 90^\circ - \alpha_{min}$ .

A partir de dicho valor, se determinan los coeficientes  $C_0$ ,  $C_1$  y  $C_2$ , bien gráficamente o bien mediante la tabla desarrollada por González:

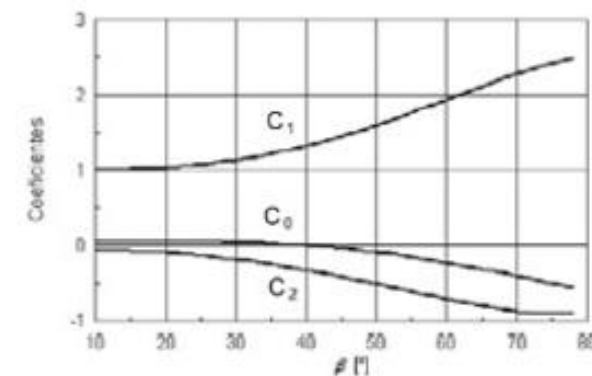


Figura 16. Obtención gráfica de los coeficientes.

$\beta^\circ$	$C_0$	$C_1$	$C_2$
20	0.054	1.040	-0.094
22	0.054	1.053	-0.109
24	0.054	1.069	-0.125
26	0.052	1.088	-0.144
28	0.050	1.110	-0.164
30	0.046	1.136	-0.186
32	0.041	1.165	-0.210
34	0.034	1.199	-0.237
36	0.026	1.236	-0.265
38	0.015	1.277	-0.296
40	0.003	1.322	-0.328
42	-0.011	1.370	-0.362
44	-0.027	1.422	-0.398
46	-0.045	1.478	-0.435
48	-0.066	1.537	-0.473
50	-0.089	1.600	-0.512
52	-0.112	1.667	-0.552
54	-0.138	1.729	-0.592
56	-0.166	1.797	-0.632
58	-0.196	1.869	-0.671
60	-0.227	1.935	-0.710
62	-0.260	2.005	-0.746
64	-0.295	2.079	-0.781
66	-0.331	2.145	-0.813
68	-0.368	2.212	-0.842
70	-0.405	2.279	-0.867
72	-0.444	2.336	-0.888
74	-0.483	2.393	-0.903
76	-0.522	2.444	-0.912
78	-0.561	2.489	-0.915
80	-0.600	2.526	-0.910

Figura 17. Coeficientes tabulados.

Finalmente, para cada valor de  $\theta$ , obtenemos el correspondiente valor de  $R$  que define la forma de la playa, a través de la expresión:

$$\frac{R}{R_0} = C_0 + C_1 \frac{\beta}{\theta} + C_2 \left( \frac{\beta}{\theta} \right)^2$$





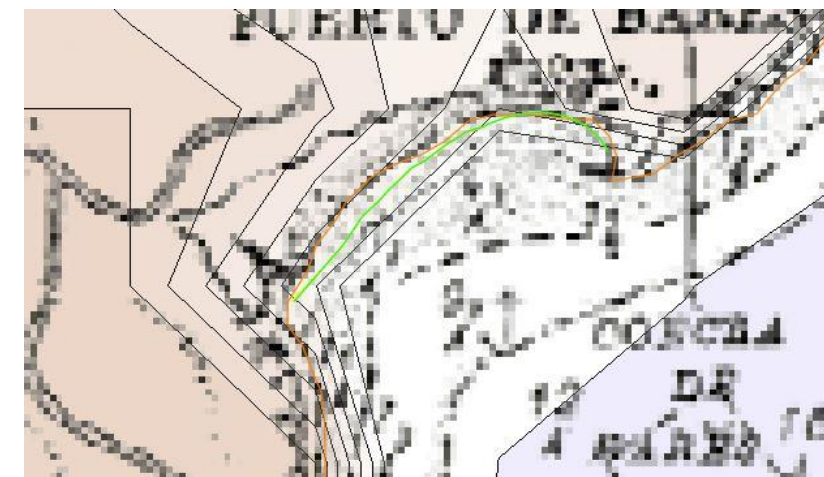
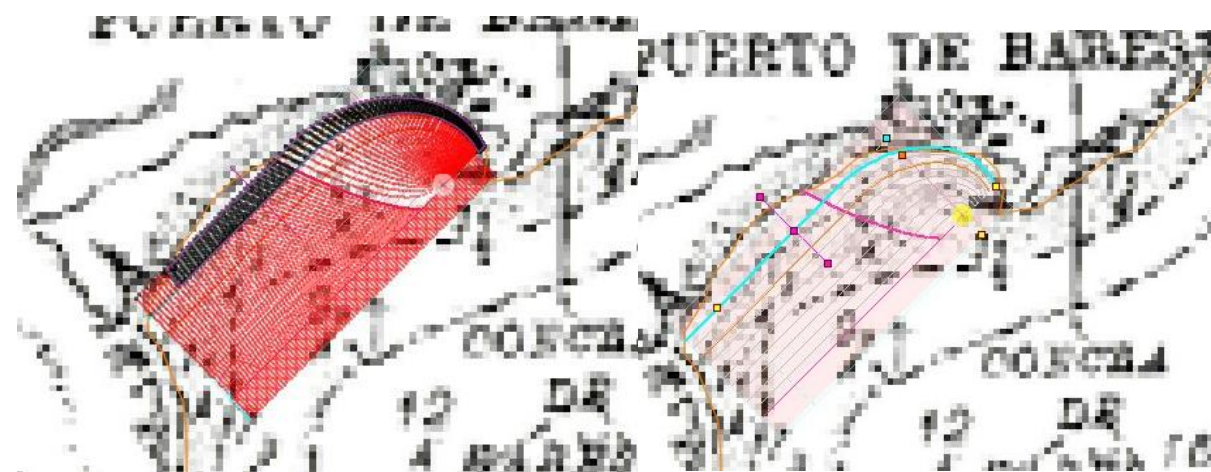
### 3.1.2. Aplicación a la playa de Bares

La planta de equilibrio de esta playa se caracteriza por estar condicionado por un polo de difracción:

- Polo: dique del puerto de Bares

Nombre	Playa Bares	
Descripción	Polo dique	
Playa en equilibrio		
Planta de equilibrio   Perfil de equilibrio   Editor		
Metodología de González & Medina 2001		
<input type="radio"/> Inicio en alfamin <input type="radio"/> Inicio libre <input type="radio"/> Punto de diseño		
Forma en planta		
<input checked="" type="radio"/> Parábola de Hsu <input type="radio"/> Tan & Chiew <input type="radio"/> Espiral logarítmica <input type="radio"/> Recta		
Punto de control		
Xd (m)	607073.251	Yd (m) 4847336.99
Frente del oleaje		
θ (°)	S45E	T (s) 12.000
hd (m)	2.500	Ld (m) 58.735
Distancia de la línea de costa		
Y (m)	230	α min (°) 39.158
Y/Ld	3.91589341	β (°) 50.842
Ro (m)	296.619	

Realizando el ajuste de la planta de equilibrio con el SMC, obtenemos los siguientes resultados:



En estos resultados podemos el punto de control determinado, las líneas de  $\alpha_{\min}$  y de dirección media de energía. También podemos comprobar como las líneas de costa ajustadas por el procedimiento anteriormente explicado, se ajustan bien a la línea de costa real que contiene la base de datos del SMC.

Así pues, a la vista del ajuste realizado mediante el SMC se puede concluir que la playa de Bares es estable en planta.

### 3.2. Perfil de equilibrio

#### 3.2.1. Modelo teórico

Existen diversas formulaciones que permiten describir un perfil de playa conocido el tamaño del material existente y el oleaje actual. Dean (1977), por ejemplo, obtuvo, a partir de datos referentes a playas en diversos lugares del mundo, las siguientes características para un perfil de equilibrio:

- Ecuación del perfil:  $h=A \cdot x^{\frac{2}{3}}$
- Valor del parámetro de forma A:  $A=k \cdot w^{0.44}$

Con:

- h = profundidad (m)
- x = distancia (m)
- w = velocidad de caída del grano (m/s)
- k = coeficiente que se suele tomar entre 0,5-0,6.

Esta formulación es válida hasta la denominada profundidad de cierre,  $h^*$ .

Nótese que la forma del perfil depende única y exclusivamente del tamaño del sedimento a través del parámetro de forma A, mientras que el oleaje nos señala la cota de finalización del perfil,  $h^*$ .



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

De este modo, una playa con un diámetro del sedimento menor tendrá una pendiente más tendida que una playa en la cual el diámetro del sedimento sea mayor. Así mismo, una playa expuesta a un oleaje mayor tiene un perfil activo más largo que otra playa en un lugar resguardado, ya que  $h^*$  de la primera será mayor que la segunda.

Profundidad de cierre ( $h^*$ ):

El perfil de playa depende de la granulometría presente ya que el transporte transversal es función de las acciones hidrodinámicas, las dimensiones de la partícula y de su peso. Al mismo tiempo, conocemos, que el oleaje se verá afectado por los cambios en la configuración del perfil, pues el oleaje responde a la configuración batimétrica. Tal circunstancia, lleva a concluir, que existe una relación de equilibrio, entre la dinámica marina y la morfología del perfil.

La descripción analítica del perfil de playa fue estudiada por varios autores. En general, en todos los modelos se presenta un perfil de equilibrio cóncavo, donde la pendiente de la playa decrece conforme nos alejamos de la costa.

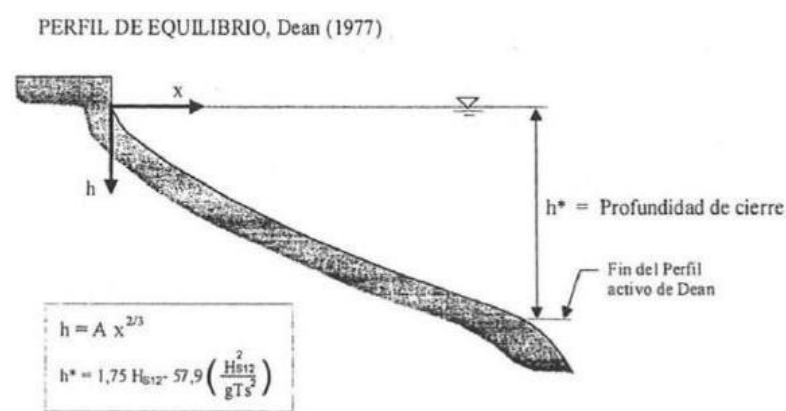


Figura 22. Perfil de Dean (1977).

A partir de cierta profundidad, el perfil de equilibrio ya no responde activamente a las acciones del oleaje, definiéndose una profundidad a partir de la cual, el transporte de sedimentos transversal y longitudinal no tiene una magnitud apreciable. Esta profundidad se conoce como la profundidad de corte, o límite del perfil activo, y puede ser estimada por una de las siguientes expresiones:

➤ Birkemeier (1985):  $h^* = 1,75 \cdot H_{s12} - 57,9 \cdot \left( \frac{H_{s12}^2}{g \cdot T_s^2} \right)$

➤ Hallermeier (1981):  $h^* = 2,28 \cdot H_{s12} - 68,5 \cdot \left( \frac{H_{s12}^2}{g \cdot T_s^2} \right)$

Donde:

- $H_{s12}$  = altura de ola significativa con una frecuencia de excedencia del 0,137%, es decir, 12 horas al año.
- $T_s$  = periodo significativo asociado a  $H_{s12}$ .
- $h^*$  = profundidad activa o de cierre.

**3.2.2. Cálculo de la profundidad de cierre**

Para calcular la profundidad de cierre necesitamos la altura de ola con una probabilidad de excedencia del 0,137%, es decir la altura de ola que es superada durante 12 horas al año.

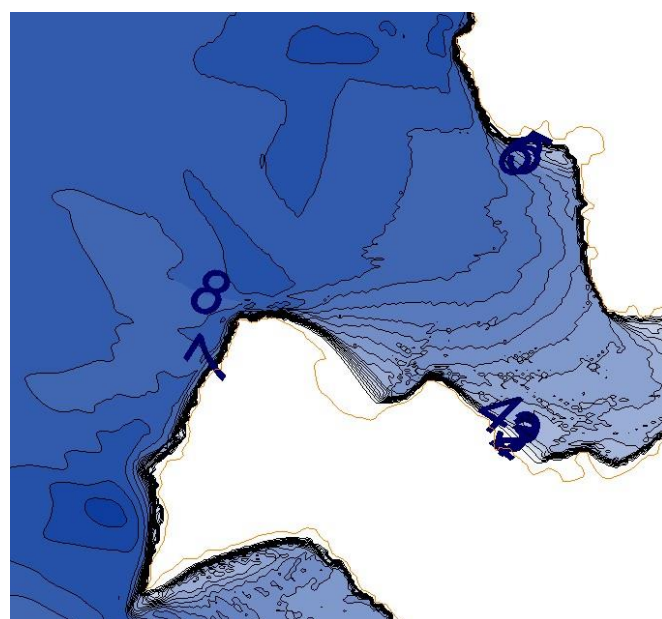
Para obtener la  $H_{s12}$  en la playa de Bares, lo que vamos a hacer es tomar la  $H_{s12}$  en la boya de Estaca de Bares, y propagarla en la dirección que más altura de ola nos va a dar en la playa (la dirección NE). A continuación, mostramos lo enunciado:

Tabla Hs vs Tp / Hs vs Tp Table  
Boya de Estaca de Bares/Estaca de Bares Buoy

EFICACIA: 64.94% AÑO/YEAR: 1996-2016		Tp (s)											
		<=2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	>20.0	TOTAL
Hs (m)	<=1.0	---	0.184	1.096	2.265	2.253	0.417	0.100	0.014	0.002	---	0.002	6.33
	2.0	---	0.123	6.014	8.493	16.184	6.043	1.524	0.438	0.071	0.023	0.015	30.93
	3.0	---	---	1.071	5.675	8.931	9.161	3.055	0.899	0.098	0.028	0.013	28.93
	4.0	---	---	0.009	1.270	3.202	5.159	3.148	1.029	0.109	0.030	0.003	13.96
	5.0	---	---	---	0.073	1.023	2.200	2.031	0.934	0.148	0.033	---	6.44
	6.0	---	---	---	0.003	0.245	0.794	1.069	0.673	0.116	0.042	---	2.94
	7.0	---	---	---	0.002	0.028	0.210	0.539	0.421	0.109	0.063	0.002	1.37
	8.0	---	---	---	---	0.004	0.075	0.251	0.268	0.045	0.042	---	0.68
	9.0	---	---	---	---	---	0.013	0.060	0.126	0.028	0.013	---	0.24
	10.0	---	---	---	---	---	---	0.018	0.056	0.008	0.003	---	0.08
	>10.0	---	---	---	---	---	---	0.012	0.031	0.023	0.006	---	0.07
	TOTAL	---	0.307	8.190	17.783	31.871	24.077	11.807	4.890	0.757	0.284	0.034	100%

Buscando en la tabla la probabilidad de 0,137%. Obtenemos quedándonos del lado de la seguridad que  $H_{s12}=9$  m y el  $T_p=16$  s. Procediendo a analizar la propagación hasta la playa mediante el SMC, utilizando las mallas ya ilustradas en apartados anteriores tenemos los siguientes resultados.





Observando el oleaje que llega a la playa o correspondientes profundidades de obtenemos las correspondientes profundidades de cierre:

	BIRKEMEIER	HALLERMEIER
$H_{s12}=1,5\text{ m}$	2,573	3,359

### 3.2.3. Cálculo del perfil de equilibrio

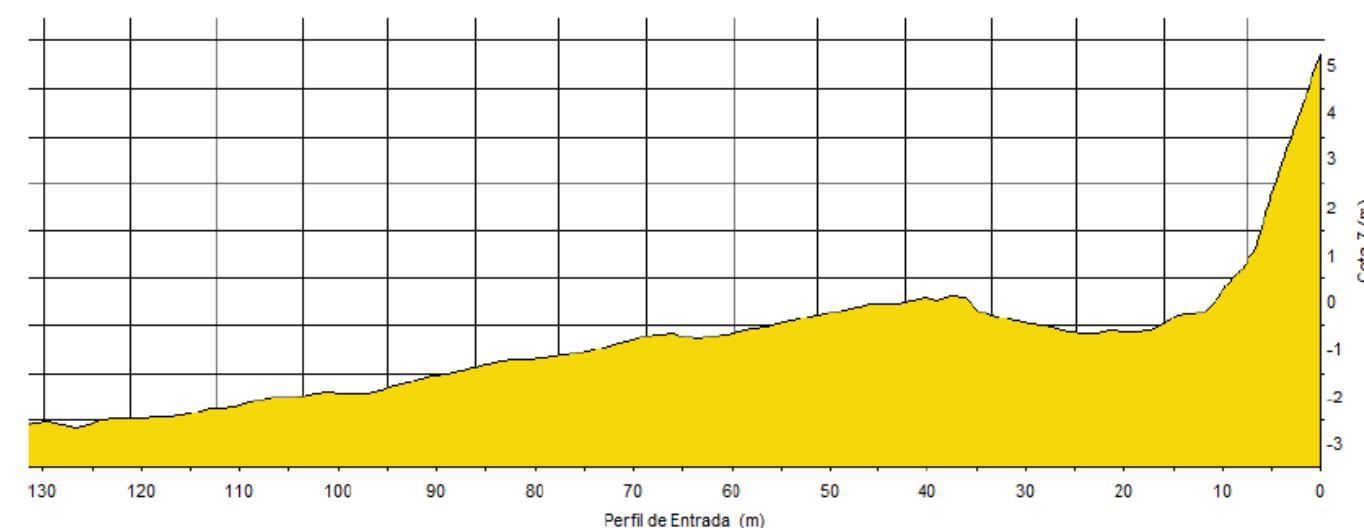
A continuación, vamos a mostrar el análisis del perfil de la playa de Bares, llevado a cabo con el módulo PETRA del SMC, sobre la batimetría de la playa.

Como se puede comprobar más adelante en la definición de los parámetros del temporal con el que simulamos la evolución del perfil, consideramos para este análisis los resultados obtenidos para oleaje de fondo. Ya que, en el caso de la profundidad de cierre, el oleaje de viento presenta  $T_p$  claramente inferiores a los del oleaje de fondo, y por tanto, este último va a provocar siempre mucho más transporte de sedimentos, siendo esta situación más desfavorable, por tanto, es la que nos interesa estudiar.

Vamos a estudiar tres perfiles diferentes, situados a continuación en una representación. Estas diferencias podremos verlos en la representación de dichos perfiles en el módulo PETRA del SMC.



Perfil 1







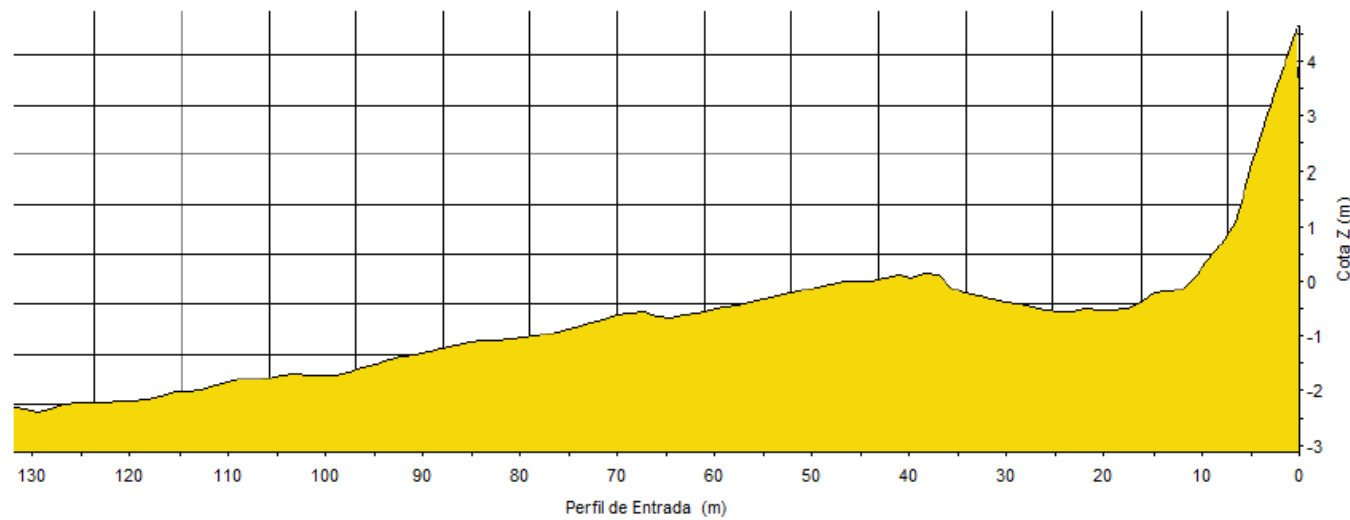
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

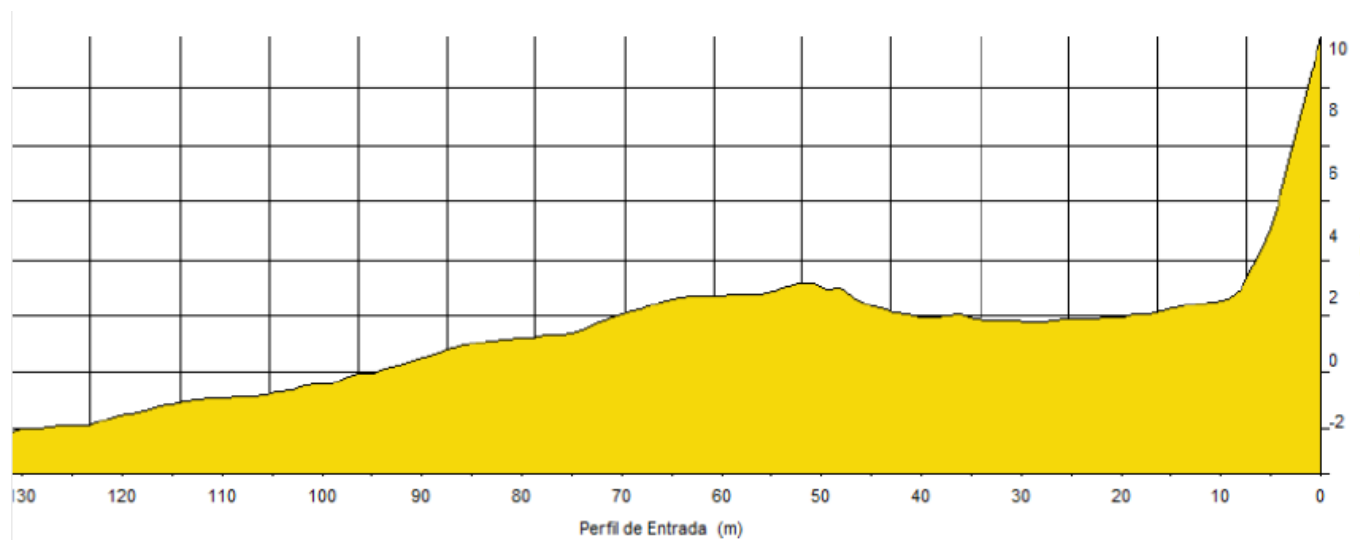
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Perfil 2



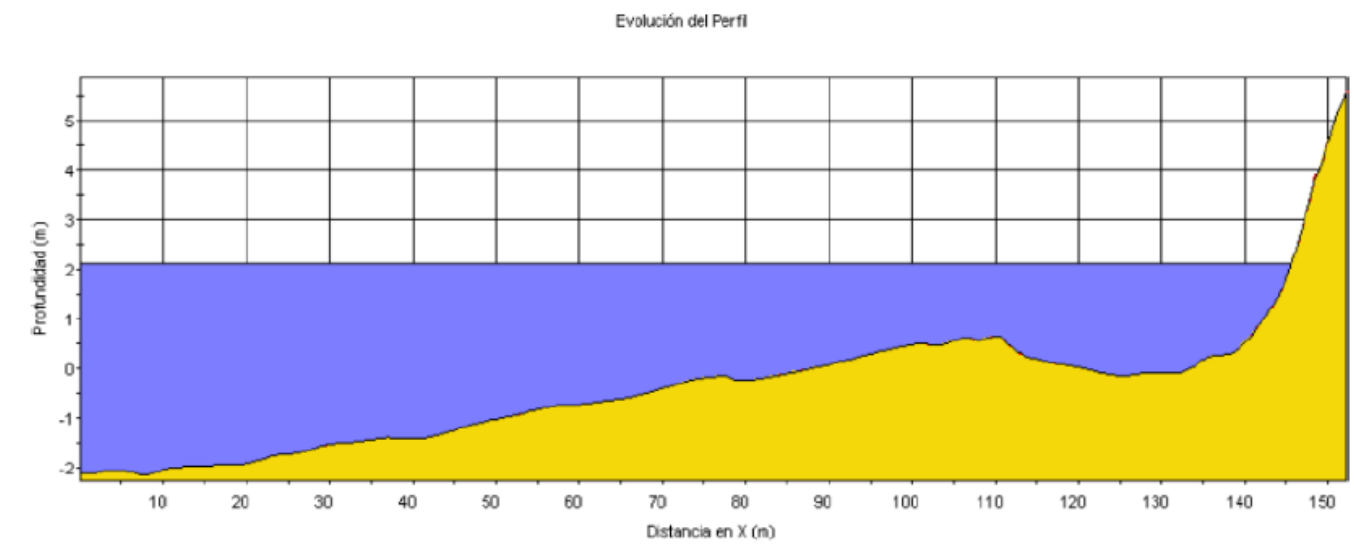
Perfil 3



Los cálculos para analizar la estabilidad del perfil se van a realizar con los datos obtenidos anteriormente para régimen medio, y un temporal de 12 horas de duración.

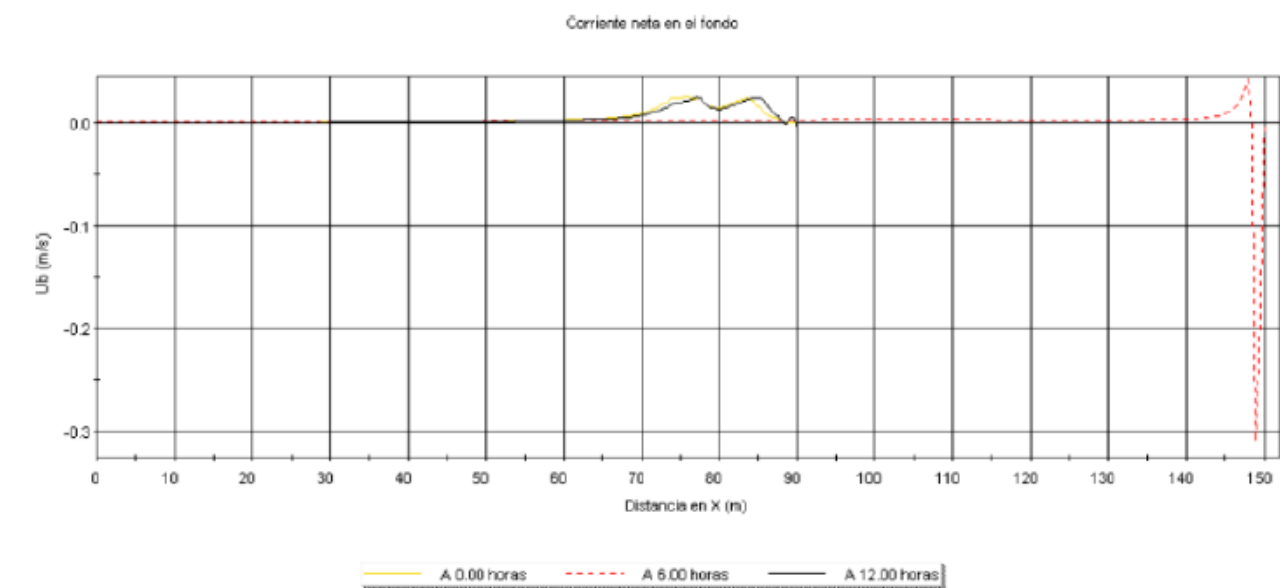
El modelado en PETRA resulta de la siguiente manera:

Perfil 1



Como se puede observar en la figura, no hay una variación significativa del perfil de la playa.

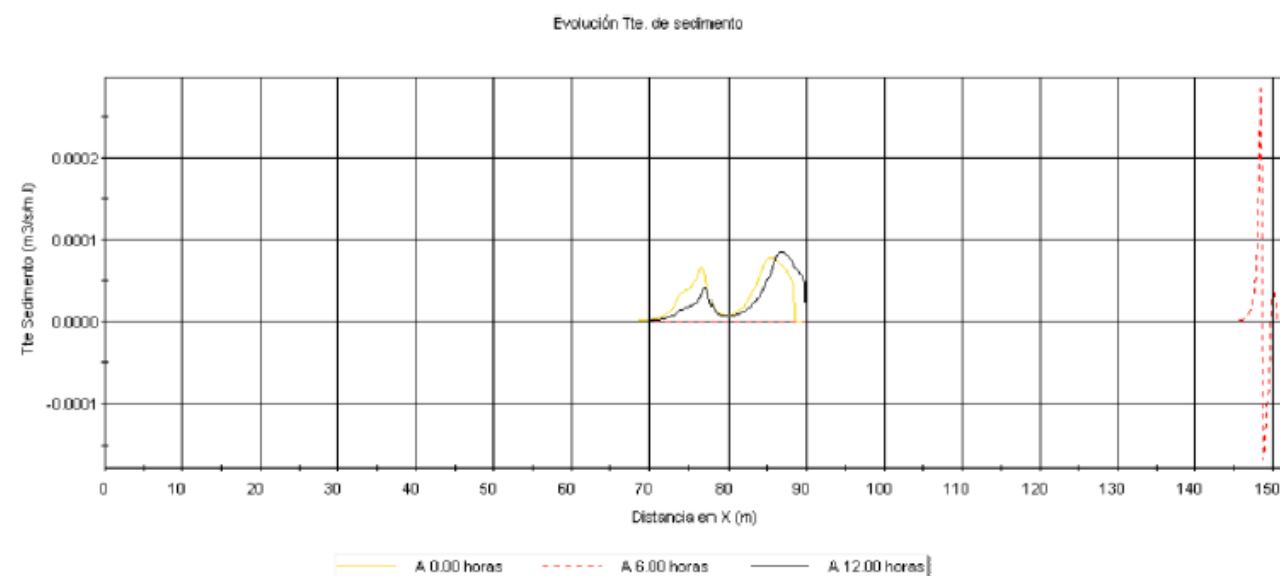
Corriente neta en el fondo:



Podemos ver claramente como a las 6:00 horas, coincidiendo con la pleamar, tenemos el máximo valor de corriente, en la zona de la orilla, al producirse la rotura del oleaje.

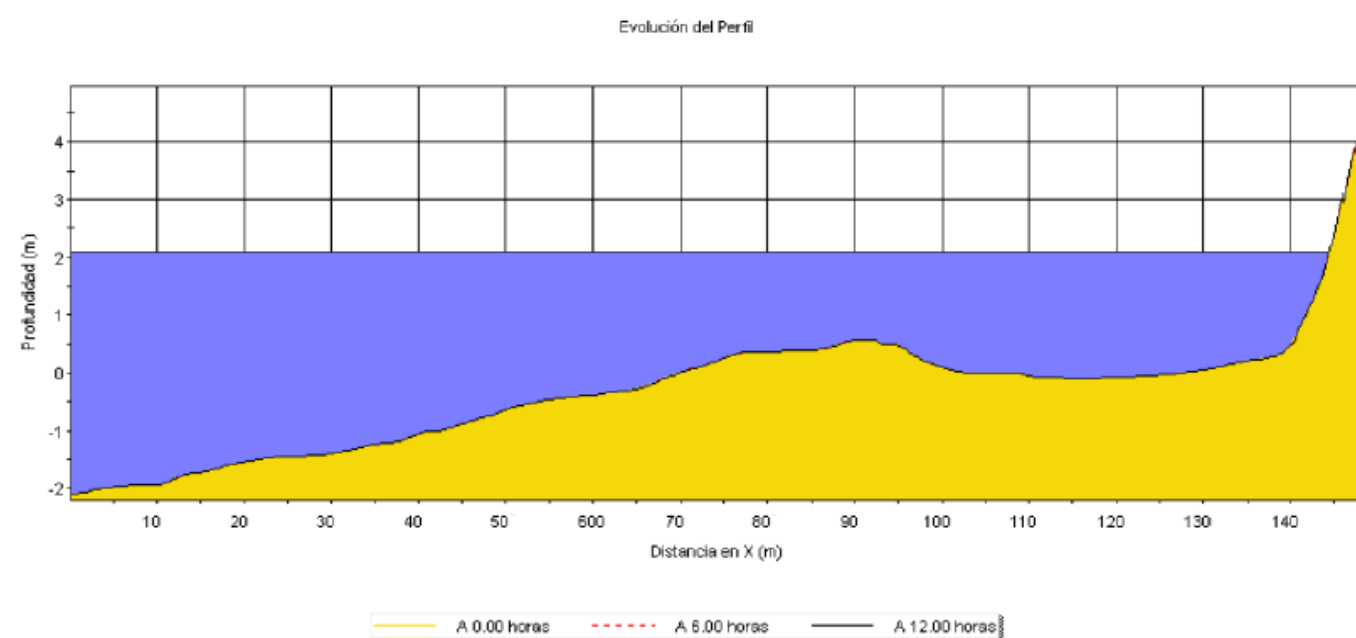


Evolución del transporte de sedimentos:



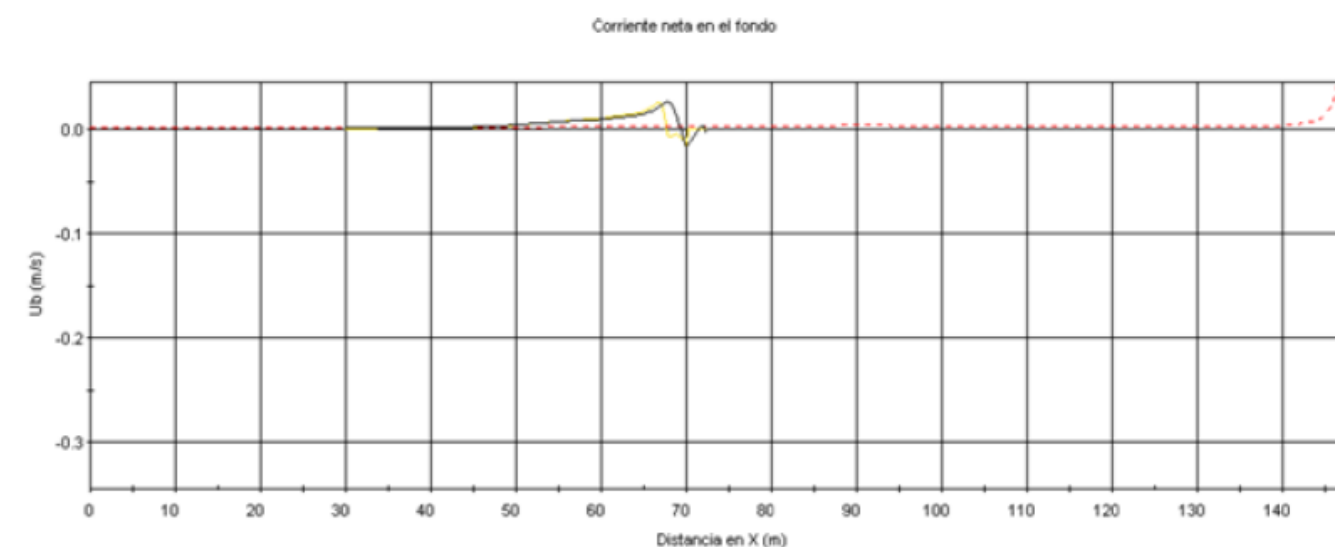
Se aprecia en la gráfica anterior, como dentro de la irrelevancia que tiene el transporte de sedimentos, se produce el pico de movimiento de sedimento con la pleamar, y como es lógico en la misma zona del perfil donde teníamos antes las mayores corrientes.

Perfil 2



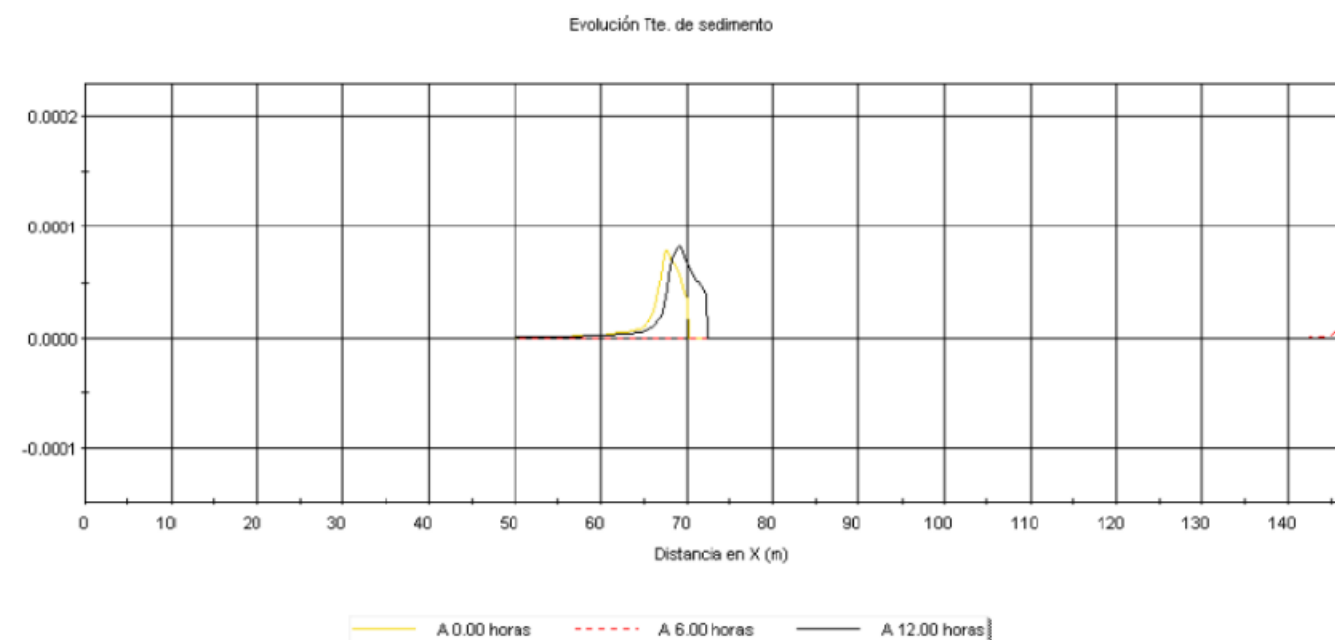
Al igual que en el caso anterior, sigue sin producirse para este estado de mar variación significativa alguna del perfil de la playa, mostrándose este totalmente estable.

Corriente neta en el fondo:



En el caso de las corrientes podemos ver como para este perfil tenemos el mismo patrón que en el caso anterior, el pico máximo se produce con la pleamar, al acercarnos a la orilla.

Evolución del transporte de sedimentos:





# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

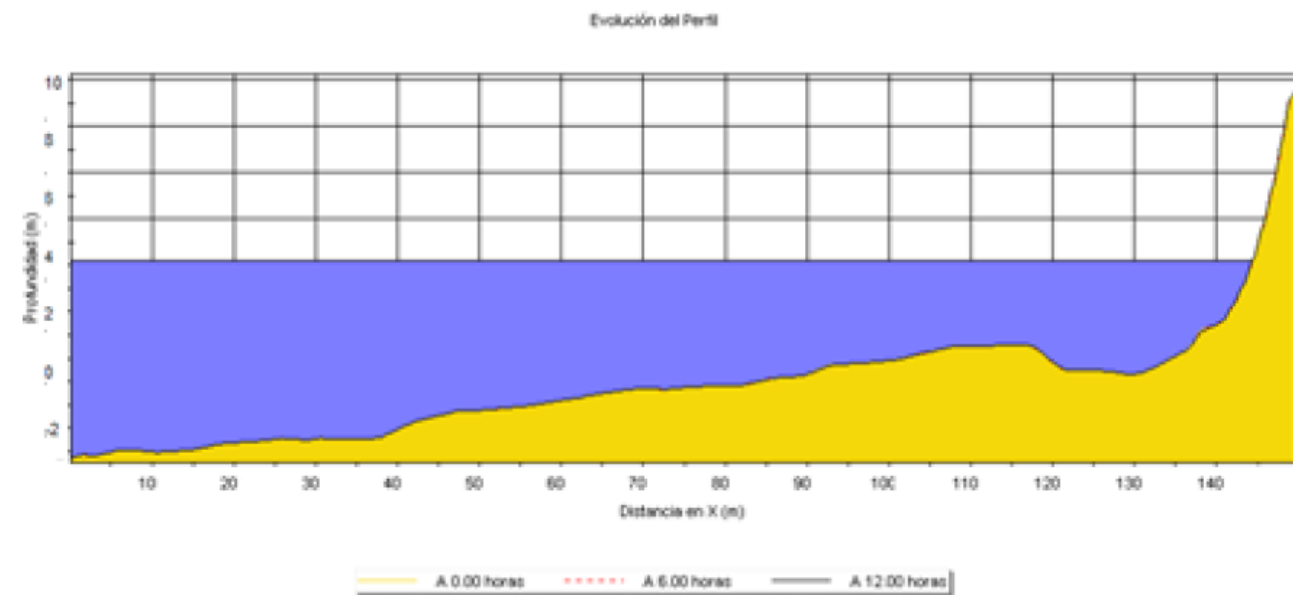
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

La evolución del transporte de sedimentos nos muestra también ahora la irrelevancia del fenómeno. Simplemente hacer notar, como se produce el pico, coincidiendo con la pleamar y al acercarnos a la orilla.

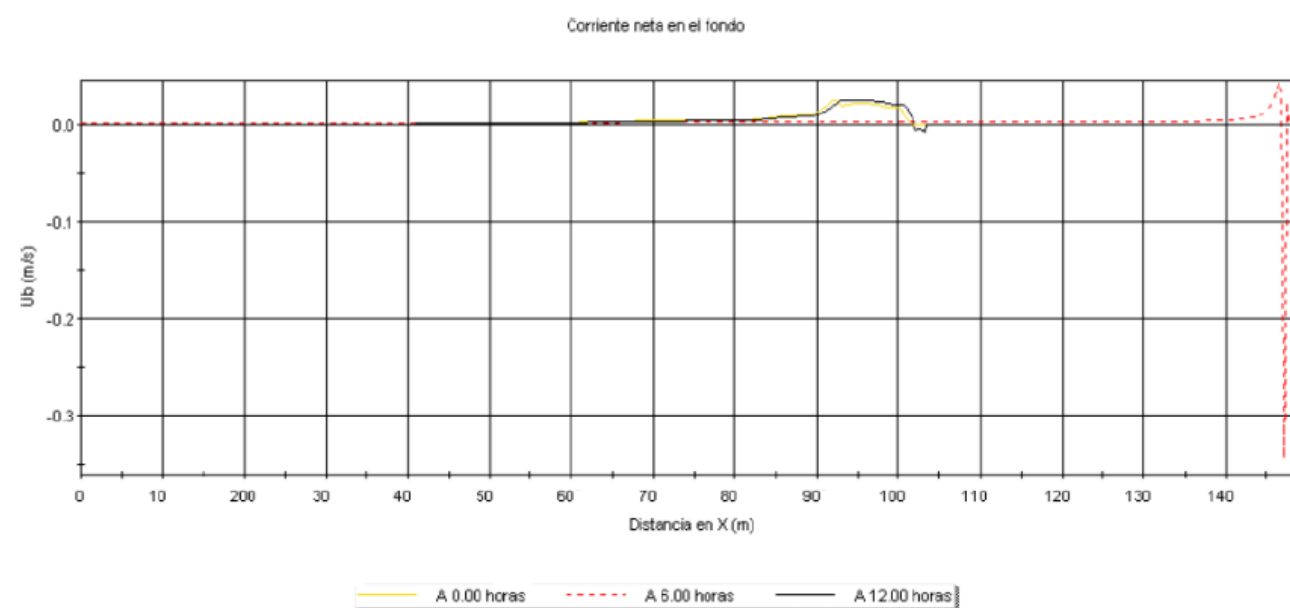
Las corrientes en el fondo mantienen el mismo comportamiento que en los dos casos anteriormente analizados.

### Perfil 3:

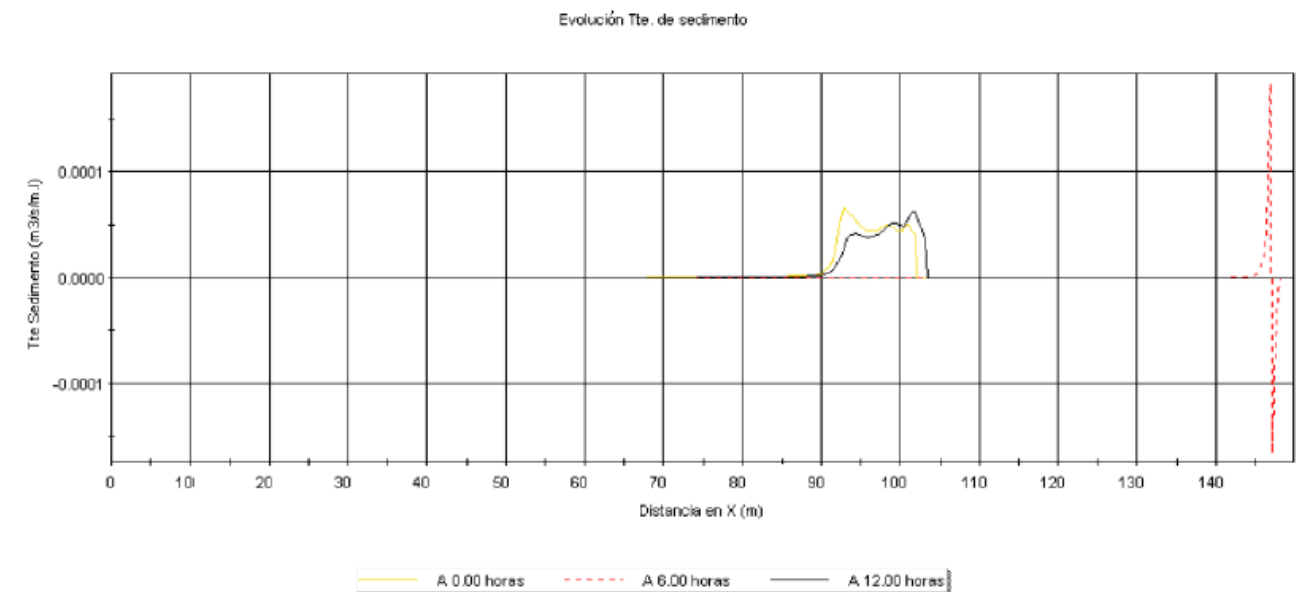


Al igual que en los dos casos anteriores, no se produce ninguna variación del perfil de playa, confirmado la estabilidad del perfil de esta.

### Corriente neta en el fondo:



### Evolución del transporte de sedimentos:



De la misma manera que las corrientes, el transporte de sedimentos muestra el mismo comportamiento que en los dos casos anteriormente analizados.

### 3.3. Conclusiones

Como conclusión del análisis llevado a cabo mediante el Sistema de Modelado Costero, podemos establecer que actualmente la playa de Bares es estable en planta y en perfil.



**Memoria justificativa**

# **ANEJO 9: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**





## Índice

1. Antecedentes.....	3	4.3. Dragado.....	17
2. Análisis de la problemática actual y soluciones propuestas.....	4	4.3.1. Dragado del canal de entrada.....	18
3. Criterios de diseño .....	6	ÁPENDICE I: PLANOS .....	20
3.1. Criterios Ambientales.....	6		
3.1.1. Criterios generales .....	6		
3.1.2. Estudio de Impacto Ambiental .....	6		
3.2. Criterios legales.....	6		
3.3. Criterios técnicos.....	6		
3.3.1. Regeneración de la playa.....	6		
3.3.2. Otras actuaciones: Acondicionamiento del borde costero.....	8		
3.4. Criterio de funcionalidad .....	10		
3.4.1. Regeneración de la playa.....	10		
3.4.2. Otras actuaciones: Acondicionamiento del borde costero.....	10		
4. Solución propuesta .....	10		
4.1. Regeneración de la playa.....	10		
4.1.1. Alternativas en función al tamaño de grano .....	10		
4.1.2. Alternativas en función de la anchura de crecimiento de la berma .....	12		
4.1.3. Conclusión.....	13		
4.2. Acondicionamiento del borde costero.....	14		
4.2.1. Alternativas actuación urbanística: Acondicionamiento borde litoral.....	14		
4.2.2. Descripción de la actuación.....	16		



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

### 1. Antecedentes

El objetivo del presente proyecto es llevar a cabo el estudio y análisis de la playa de Bares y su entorno más próximo, así como las consiguientes actuaciones con el fin de mejorar la situación actual, tanto en lo que se refiere a la playa como lugar de uso lúdico humano, como en su función protectora de la costa.

La playa de Bares se encuentra ubicada en el ayuntamiento de Mañón (A Coruña). El municipio de Mañón forma una franja de tierra estrecha y larga entre las provincias de Lugo y A Coruña que ocupa la vertiente occidental del río Sor, que marca el límite entre las dos provincias. Al este limita con los municipios de O Vicedo y Ourol, al oeste con Ortigueira y al sur con As Pontes y Muras; este último de la provincia de Lugo.

Además, Mañón cuenta con una superficie de 82.21 km<sup>2</sup>, y en el periodo de 2019 el total de su población se cifró en 1352 habitantes (fuente INE), resultando por tanto una densidad de población de 16.5 hab/km<sup>2</sup>.

Sin duda, uno de los principales recursos naturales y turísticos del ayuntamiento son sus playas, principalmente la playa de Esteiro, o la de Bares (objeto del presente proyecto).



Como se observa en la foto, la playa de Bares se trata de una playa de gran longitud (1500m) de tipología resguardada y arena fina. Situada al noroeste del ayuntamiento, en las cercanías del núcleo del Puerto de Bares, la playa de Bares, pese a tener un grado de conservación menor que el de las playas cercanas (Esteiro o Vilela), presenta una diversidad de hábitats y especies junto con interesantes aspectos morfológicos que la convierten en una de las playas más hermosas de la zona.

La playa presenta una orientación norte-sur, formada a favor de un valle que coincide con una falla dirección noroeste-sureste. Esta se encuentra dividida en dos partes por un saliente rocoso formado por la erosión diferencial en un dique de cuarzo.



En lo que se refiere a cómo llegar a la zona, cabe destacar que la principal ruta de comunicación es la carretera C-642, que comienza en Xubia, al pie del estuario de Ferrol, y se extiende a lo largo de la costa norte de Galicia hasta Ribadeo. Esta ruta pasa por O Barqueiro, la capital de Mañón. La distancia de O Barqueiro a A Coruña en esta ruta es de 117 kilómetros y de Ferrol, de 72 kilómetros. Otro camino llega a O Barqueiro desde As Pontes de García Rodríguez (45 kilómetros) y cruza la Sierra de A Faladoira y las Ribeiras do Sor con una ruta extremadamente pintoresca. El ferrocarril de vía estrecha de Ferrol a Gijón tiene una estación en O Barqueiro.





## 2. Análisis de la problemática actual y soluciones propuestas

En la actualidad, su grado de ocupación y extensión de arena seca, tanto para uso lúdico o como elemento protector de la costa, se ve afectado por la marea y por la invasión de muros privados, ya que no dispone de paseo marítimo. Con la subida de la marea la playa queda dividida en dos partes, una en la zona urbana y portuaria, y la otra conocida como Iglesia Vella, con una extensa zona dunar, dividida a su vez por un saliente elevado y rocoso.



Se plantea la regeneración con el fin de incrementar la superficie de playa seca, logrando como consecuencia una continuidad a lo largo del arenal (inexistente en la actualidad por la afección de la marea), con la intención de satisfacer el aumento del número de usuarios que un enclave de tales características podría alcanzar en el futuro.

De igual modo, se plantearán pequeñas actuaciones que ayuden a mantener el carácter natural de la zona, y la recuperación de la zona dunar.



Como se puede comprobar en las imágenes anteriores, las inmediaciones portuarias son ocupadas masivamente por campistas, lo cual genera una problemática causando un grave impacto en el histórico Coído de Bares. La pista deportiva, lejos de usarse como espacio lúdico y actividades deportivas, ha quedado relegada al estacionamiento de vehículos locales.

Por ello se eliminará en la parte urbana y portuaria: la zona actual de aparcamiento, la pista de fútbol y la zona de ocio infantil; todo ello, con el fin de recuperar toda esa zona dunar perdida, se creará una nueva zona de aparcamiento que genere menor impacto y se cambiará la pasarela de acceso actual debido a su importante deterioro.





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



En la zona de la Iglesia Vella, se procederá a la demolición del actual acceso empedrado y se sustituirá por una pasarela de madera acorde con el entorno y similar a la que se plantea en la otra zona, creando así una continuidad en los accesos.







### 3. Criterios de diseño

Los principales factores condicionantes de la solución adoptada son los siguientes:

#### 3.1. Criterios Ambientales

##### 3.1.1. Criterios generales

Las playas, como elemento paisajístico y de lúdico de la población, constituyen un condicionante en el sentido de que es necesario preservar sus condiciones naturales y a su vez cubrir la fuerte demanda turística y recreativa a la que hoy en día están siendo sometidas.

La playa de Bares está ubicada en una zona no excesivamente explotada urbanísticamente, y por lo tanto de inmenso valor natural y paisajístico. Esta situación motiva una actuación blanda, que no estropee el entorno, buscando que la solución adoptada se integre en el mismo, y potencie sus puntos fuertes, sin dañarlo.

Como podemos ver en el siguiente cuadro, extraído de la Guía Técnica de Estudios Litorales de Don José Manuel de la Peña Olivas, mediante el crecimiento de la playa natural estamos tomando una solución “efectiva e indicada”, en lo que se refiere al medio ambiente natural, al espacio para el crecimiento de la vida marina, para actividades de recreo, calidad de las aguas y efecto paisajístico.

Tipo básico de configuración de playas		Factor de evaluación (funciones)						
			Medio ambiente natural	Espacio para el crecimiento de la vida marina	Espacio para actividades de recreo	Conservación de la obra	Calidad de las aguas	Efecto paisajístico
Sección base	Playa natural		●	●	●	●	●	●
	Dique sumergido de pie de playa		●	●	●	●	●	●
	Espigón sumergido		○	●	●	●	●	●
	Dique exento		○	●	●	●	○	●
Planta base	Campo de espigones		●	●	●	○	●	●
	Diques exentos		●	●	●	●	○	●
	Combinación de diques exentos y espigones		●	●	●	●	○	●

Nota: ● Efectivo e indicado  
● Moderadamente efectivo e indicado  
○ De escasa efectividad e idoneidad

Selección de medidas de protección de playas. Kobayashi et al, 1985, (CUR, 1987).

#### 3.1.2. Estudio de Impacto Ambiental

En lo referido a la necesidad, o no, de realizar un estudio de impacto ambiental, hemos seguido la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Como se puede consultar de forma más amplia en el anejo Estudio de Impacto Ambiental, se ha concluido, de acuerdo en todo momento con la legislación vigente relativa a esta materia, la no necesidad de elaborar un estudio de impacto ambiental para llevar acabo la elaboración del presente proyecto y sus consiguientes actuaciones

#### 3.2. Criterios legales

La Ley de Costas establece en su “SECCIÓN 2. Servidumbre de tránsito. Artículo 27” lo siguiente:

1. La servidumbre de tránsito recaerá sobre una franja de 6 metros, medidos tierra adentro a partir del límite interior de la ribera del mar. Esta zona deberá dejarse permanentemente expedita para el paso público peatonal y para los vehículos de vigilancia y salvamento, salvo en espacios especialmente protegidos.

2. En lugares de tránsito difícil o peligroso dicha anchura podrá ampliarse en lo que resulte necesario, hasta un máximo de 20 metros.

3. Esta zona podrá ser ocupada excepcionalmente por obras a realizar en el dominio público marítimo terrestre. En tal caso se sustituirá la zona de servidumbre por otra nueva en condiciones análogas, en la forma en que se señale por la Administración del Estado. También podrá ser ocupada para la ejecución de paseos marítimos.

Así, con la actuación propuesta recuperamos y respetaremos los 6 metros de servidumbre de tránsito.

#### 3.3. Criterios técnicos

##### 3.3.1. Regeneración de la playa

El análisis técnico del presente proyecto se ha llevado a cabo mediante el Sistema de Modelado Costero, el cual ha sido elaborado por la universidad de Cantabria y aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente.

Como resultado del estudio y análisis de la dinámica litoral, podemos afirmar que la playa de Bares es actualmente estable tanto en planta como en perfil.





### Análisis a corto plazo

DIRECCIÓN	REGIMEN EXTREMAL				REGIMEN MEDIO			
	BMVE		PMVE +0,5		BMVE		PMVE +0,5	
	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)
NNW	0,82	2,51	0,90	2,64	0,44	2,08	0,44	2,08
N	1,07	3,05	1,07	3,05	0,58	2,49	0,58	2,49
NNE	0,62	2,12	0,62	2,12	0,36	1,76	0,36	1,76

El oleaje más importante es el que proviene de la dirección N, como es lógico, ya que es el que tiene mayor longitud de Fetch. En cuanto a la magnitud del oleaje, vemos que la Hs es ligeramente inferior en régimen extremal y superior en régimen medio a la obtenida para mar de fondo, mediante el SMC.

En lo referente al Tp tenemos periodos cortos y claramente inferiores a los obtenidos en el oleaje de fondo, en concordancia con las características del oleaje de viento.

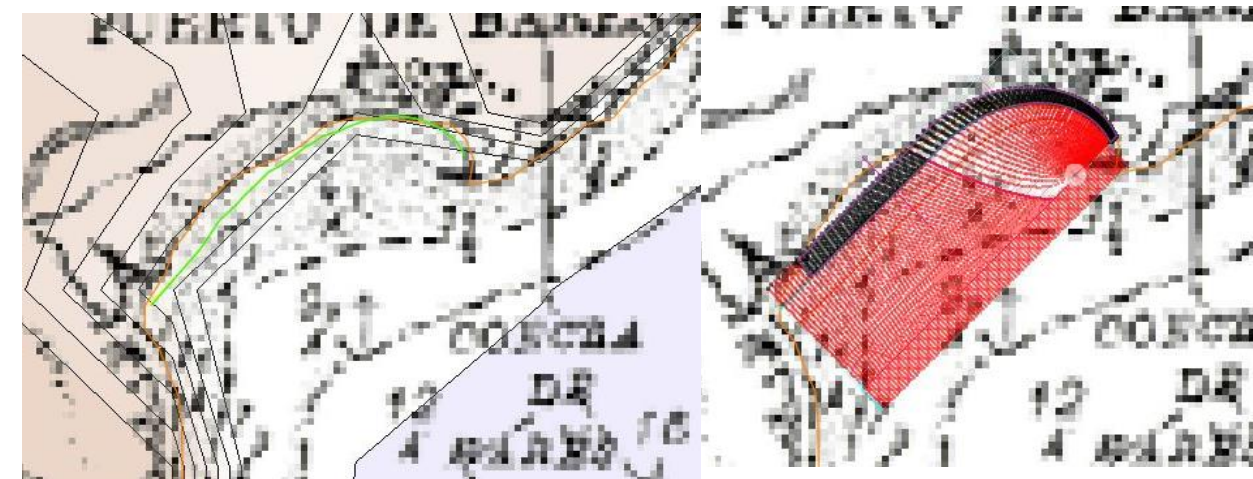
En todo caso, y dadas las simplificaciones que hemos llevado a cabo en el análisis del mar de viento, junto con las limitaciones que la propia ROM nos advierte: “Como consecuencia de las características y limitaciones de la información de viento disponible, los valores incluidos en este Anejo definen de forma aproximada, y no completa, las características del viento en el litoral español”. Debemos de tener una visión crítica de los resultados y ser conscientes, contrastando con la realidad física de la playa de Bares, de que estos mayoran a nuestro criterio, dicha realidad, sobre todo en el caso de régimen medio.

### Análisis a largo plazo

El análisis a largo plazo tiene como objetivo caracterizar la morfología y estabilidad actual de la playa de Bares, donde vamos a llevar a cabo el presente proyecto. Para ello, se ha analizado la estabilidad de la planta y el perfil de la playa. Como resultado de dicho análisis se establece un modelo de funcionamiento morfodinámico de la playa que sirve de base para poder evaluar las posibles afecciones de la obra.

#### ✓ PLANTA DE EQUILIBRIO

Se entiende que una playa ha alcanzado una forma en planta de equilibrio si dicha forma en planta no varía bajo la acción de un oleaje incidente constante en el tiempo. Si además de mantener una forma constante en el tiempo, el transporte litoral neto es nulo, la playa estará en equilibrio estático.

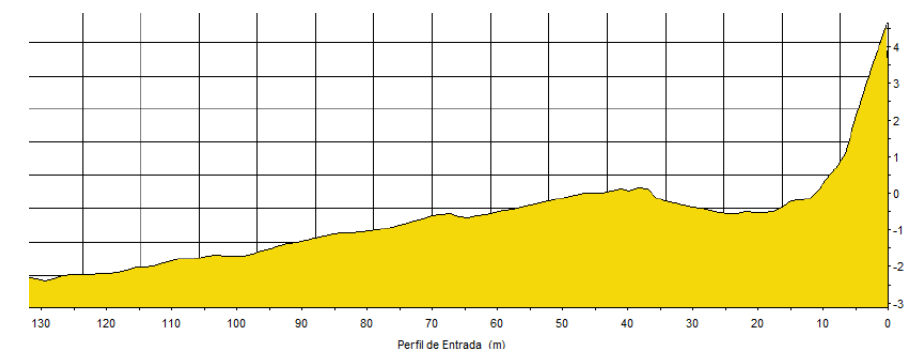


En estos resultados podemos el punto de control determinado, las líneas de  $\alpha_{min}$  y de dirección media de energía. También podemos comprobar como las líneas de costa ajustadas por el procedimiento anteriormente explicado, se ajustan bien a la línea de costa real que contiene la base de datos del SMC.

Así pues, a la vista del ajuste realizado mediante el SMC se puede concluir que la playa de Bares estable en planta.

#### ✓ PERFIL DE EQUILIBRIO

El análisis del perfil de la playa de Bares, ha sido llevado a cabo con el módulo PETRA del SMC, sobre la batimetría real de la playa. Tomando como representativo un perfil en la parte central de la playa se tiene lo siguiente (en el anejo de Dinámica Litoral se pueden comprobar más casos):



La estabilidad del mismo se ha estudiado considerando los datos obtenidos anteriormente para régimen medio, y un temporal de 12 horas de duración.



# Proyecto de fin Grado

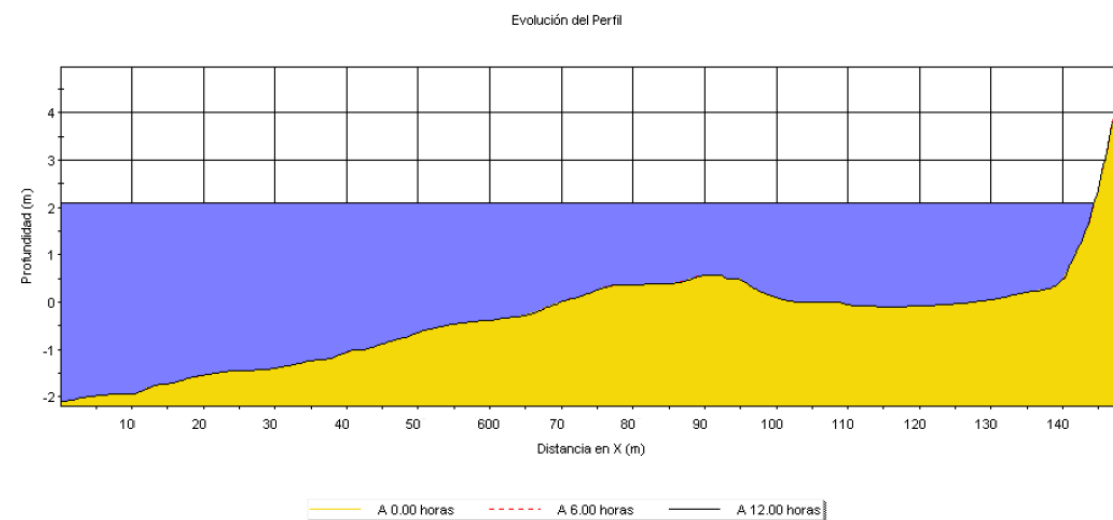
## “Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



Se comprueba a través de los resultados mostrados que no existe variación significativa alguna en la morfología del perfil. De forma más precisa se puede comprobar en el anejo de Dinámica Litoral la mínima magnitud del transporte de sedimentos que tiene lugar durante la ejecución del modelo.

### 3.3.2. Otras actuaciones: Acondicionamiento del borde costero

Para la actuación relativa al acondicionamiento del borde costero se han considerado los siguientes aspectos:

- ✓ **Demolición de la pista deportiva, del aparcamiento actual y de la zona infantil** con el fin de “limpiar” la zona del puerto creando un entorno mas agradable en las inmediaciones del espacio dunar, ajardinando la zona de ser necesario y tratando de recuperar el espacio dunar.



#### - PISTA DEPORTIVA



#### - APARCAMIENTO ACTUAL







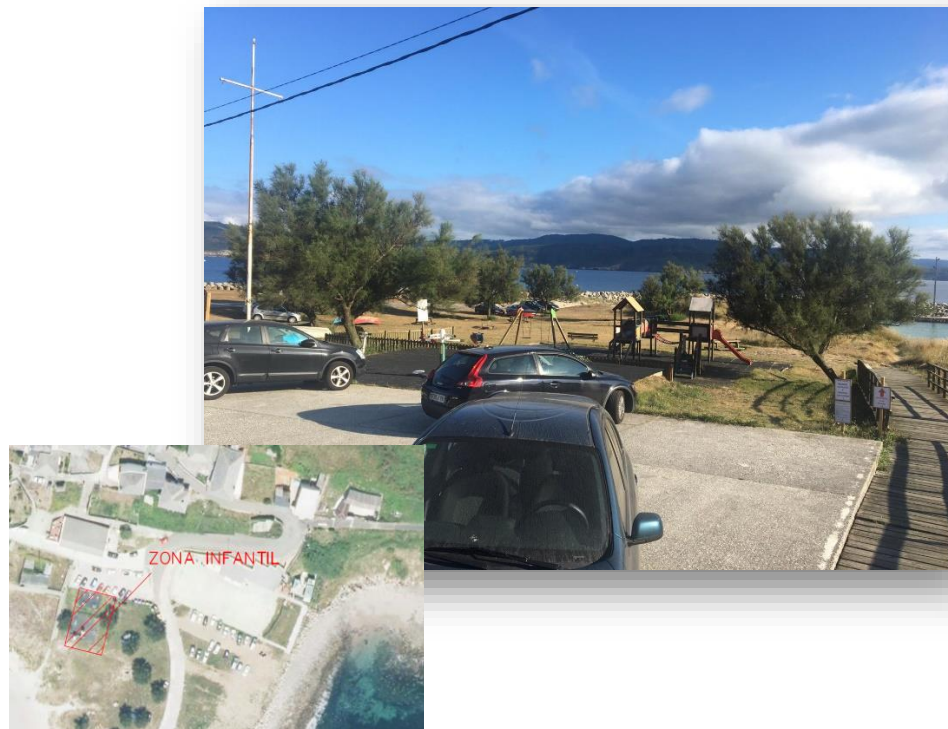
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

- ZONA INFANTIL



- ✓ **Creación de una zona de aparcamiento**, en las inmediaciones de la zona portuaria, que no altere el entorno natural.



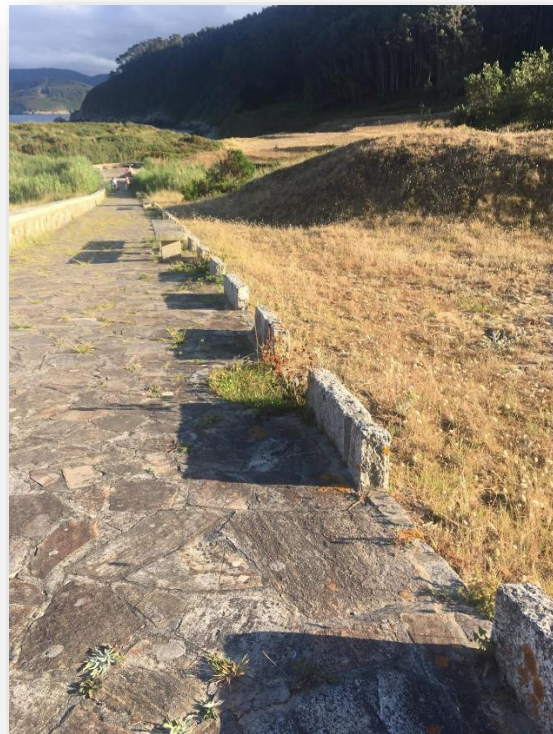
- ✓ **Sustitución** de la pasarela actual por una nueva dando acceso desde el nuevo aparcamiento a la playa.



- ✓ **Demolición del acceso empedrado en la zona de la Iglesia Vella**, y sustitución del mismo por una pasarela de madera sobre el espacio dunar.







Como ilustramos en la imagen anterior, las playas tienen tres funciones principales, actuar como elementos protectores de la costa ante la acción del mar, servir de espacio para la flora y fauna silvestres y permitir el uso lúdico, deportivo, social, etc., por parte de los usuarios.

Con la presente actuación hacemos hincapié en la mejora de la primera y la tercera de las funciones que acabamos de enumerar. La mejora de la playa de Bares y su entorno hace más atractivo el uso de la misma por parte de los usuarios durante todo el año, además de mejorar el aspecto medioambiental y paisajístico de la zona.

#### 3.4.2. Otras actuaciones: Acondicionamiento del borde costero

Con el acondicionamiento del borde costero, tratamos de conservar y preservar el hábitat de la playa de Bares, puesto que en la actualidad una de las mayores amenazas del espacio dunar es la degradación por el pisoteo de los visitantes. Con ello se busca permitir a los usuarios disfrutar del enclave en cualquier época del año, y para diversas actividades lúdico-deportivas, interactuando con el entorno sin generar un deterioro del mismo.

### 4. Solución propuesta

#### 4.1. Regeneración de la playa

##### 4.1.1. Alternativas en función al tamaño de grano

Hoy en día, la playa presenta una arena fina y de color claro, y con un grano que presenta un D50 poco inferior a 0.20 mm, tal y como se indica en el anejo 5 correspondiente al estudio granulométrico. A la hora de realizar la aportación de la nueva arena se intentará que su tamaño sea lo más parecida a la ya existente, resultando así un impacto menor, pero prestando atención a la proporción existente entre el volumen de árido aportado y su coste económico.

Se han considerado cuatro posibles de tamaño de grano para la arena de préstamo, que son las consideradas en el anejo de estudio granulométrico:

	D50 (mm)
Alternativa 1	0.20
Alternativa 2	0.24
Alternativa 3	0.28
Alternativa 4	0.33

### 3.4. Criterio de funcionalidad

#### 3.4.1. Regeneración de la playa



Funciones de la playa



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

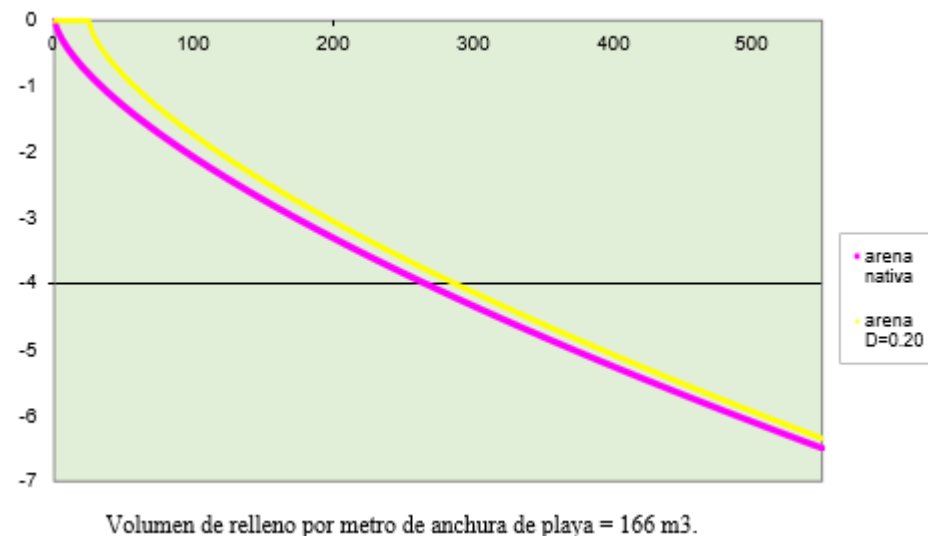
El tamaño de grano influye en la pendiente del perfil transversal de la playa, siendo de menor pendiente aquella originada por una arena de menor grano y, por el contrario, a mayor tamaño mayor será la pendiente. Consecuentemente, a menor tamaño de grano se requiere un mayor volumen de material de aportación, con el consiguiente aumento de coste económico mientras que, por el contrario, a mayor tamaño de grano el volumen de material que se necesita aportar es menor, con su reducción de coste económico.

Un perfil de playa más tendido, con una menor pendiente, favorece la disipación de la energía del oleaje. Con esta obra se pretende que la playa sea usada en una amplia proporción por familias, por lo que la arena más fina favorezca que esto ocurra. Dado que el uso principal de la playa va a estar destinada a un uso lúdico, un tamaño más grueso de grano puede resultar incómodo para los usuarios.

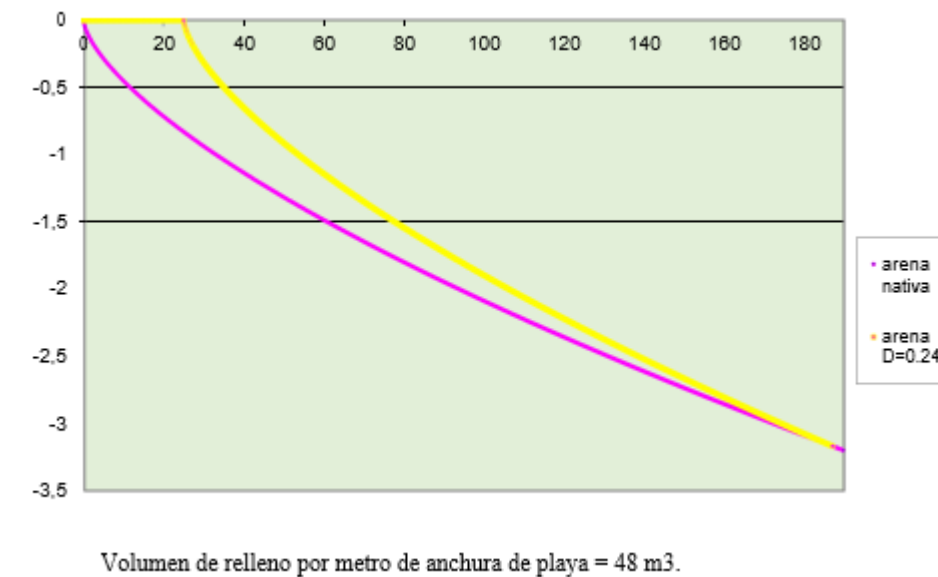
Se ha analizado un perfil representativo de la playa, obteniendo a partir de éste un perfil regenerado para cada alternativa de tamaño de grano, y suponiendo un incremento de berma constante de 25 m. Los resultados obtenidos se expresan a continuación. Se observa que a medida que aumenta el tamaño de grano, disminuye la diferencia entre el perfil original y el regenerado y, por tanto, el coste de la actuación

Todo esto será analizado en el Anejo nº 11: “Regeneración de la playa”.

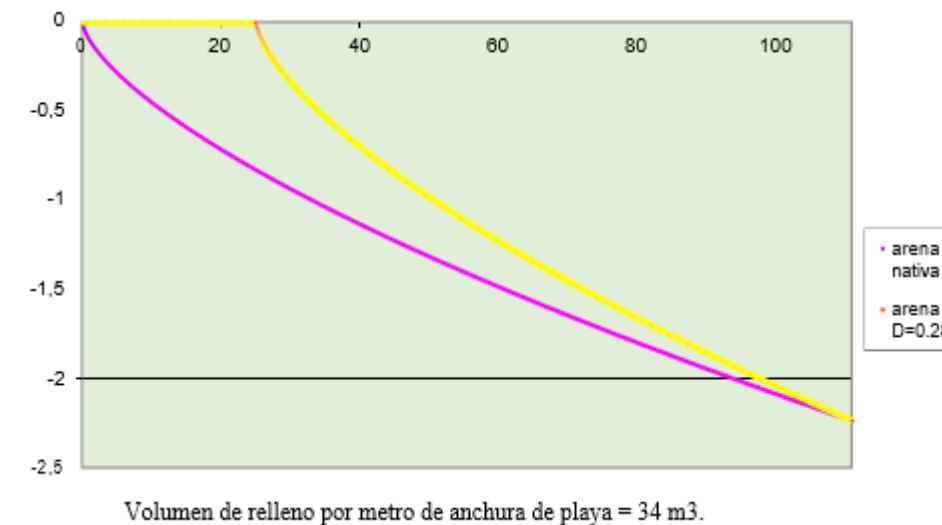
### ALTERNATIVA 1 (D50 = 0.20 mm)



### ALTERNATIVA 2 (D50=0.24 mm)



### ALTERNATIVA 3 (D50=0.28 mm)





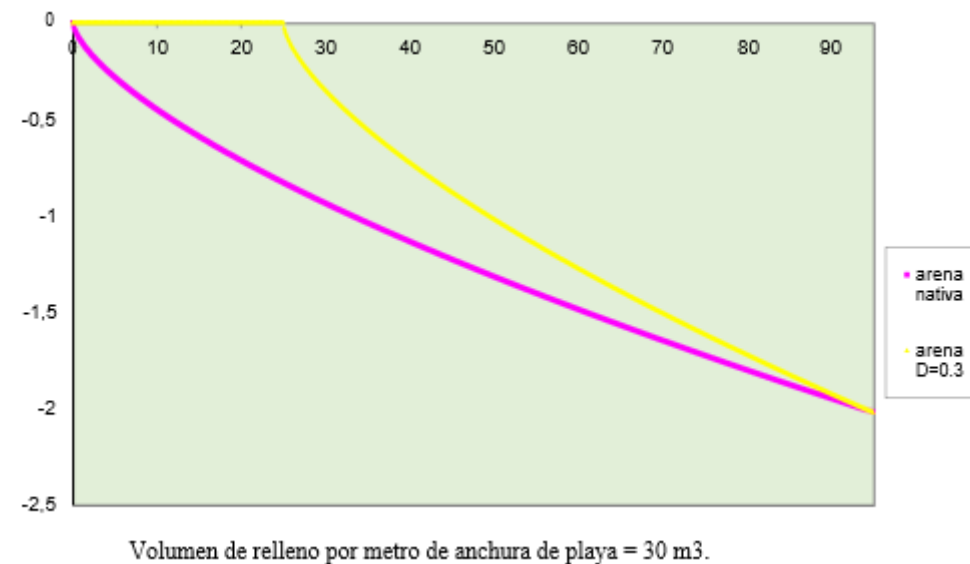
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

ALTERNATIVA 4 (D50=0.33 mm)



kilómetro y medio), se considera que desde un punto de vista económico, si tendremos variación, pues como se puede observar en los gráficos anteriores el volumen de relleno por metro de anchura de playa dependiendo del tamaño seleccionado variara de 166 m<sup>3</sup> (arena más fina) a 30 m<sup>3</sup> (arena más gruesa). **Por ello se considerará la alternativa 4 como la mejor.**

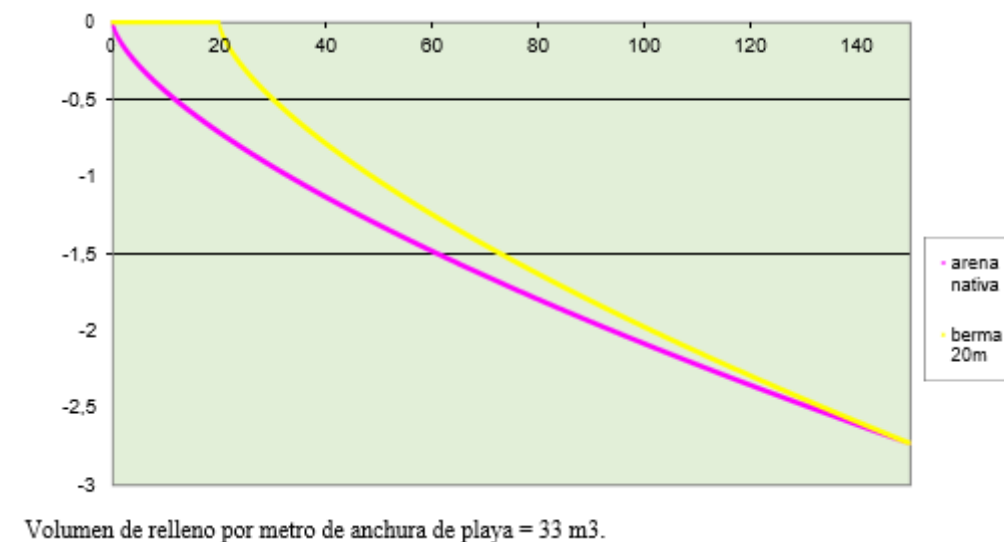
4.1.2. Alternativas en función de la anchura de crecimiento de la berma

Si analizamos los perfiles de la playa actualmente, nos encontramos con una gran carencia de la berma en gran parte de la playa.

Al igual que la forma y tamaño del grano, la anchura de la berma repercute con gran importancia en su aprovechamiento lúdico. Se puede considerar que una playa es estrecha con menos de 20 ó 30 m de ancho, por lo que se proponen tres alternativas.

Las alternativas que se presentan son tres, con anchuras de berma de 20, 25 y 30 metros respectivamente, y cuyos resultados son los siguientes:

ALTERNATIVA 1 (berma de 20m)



**Análisis Multicriterio**

Los criterios para la selección de las alternativas a estudiar pueden ser económicos y funcionales.

• Criterio Funcional

En cuanto a la defensa de la línea de costa frente a erosión, un árido con un mayor tamaño adopta una pendiente de equilibrio mayor, con lo que se obliga al oleaje a ganar cota con mayor rapidez y, en consecuencia, a romper debido a limitación por fondo de un modo prematuro.

• Criterio Económico

Desde el punto de vista económico cuanto mayor sea el tamaño del árido vertido, menor será el coste de la obra. Ello es debido a que el árido de mayor tamaño es más barato y a que la pendiente con que se puede colocar es mayor, lo cual reduce el volumen necesario.

ALTERNATIVA	FUNCIONAL	ECONÓMICA
Alternativa 1	Muy Buena	Mala
Alternativa 2	Buena	Regular
Alternativa 3	Buena	Buena
Alternativa 4	Buena	Muy Buena

Teniendo en cuenta que las cuatro granulometrías recogidas anteriormente se pueden clasificar como arena fina, desde el punto de vista funcional no tendremos muchísima diferencia en su valoración, ya que todas ellas darán lugar a una playa tendida; pero dada la longitud de playa a regenerar (en torno a un





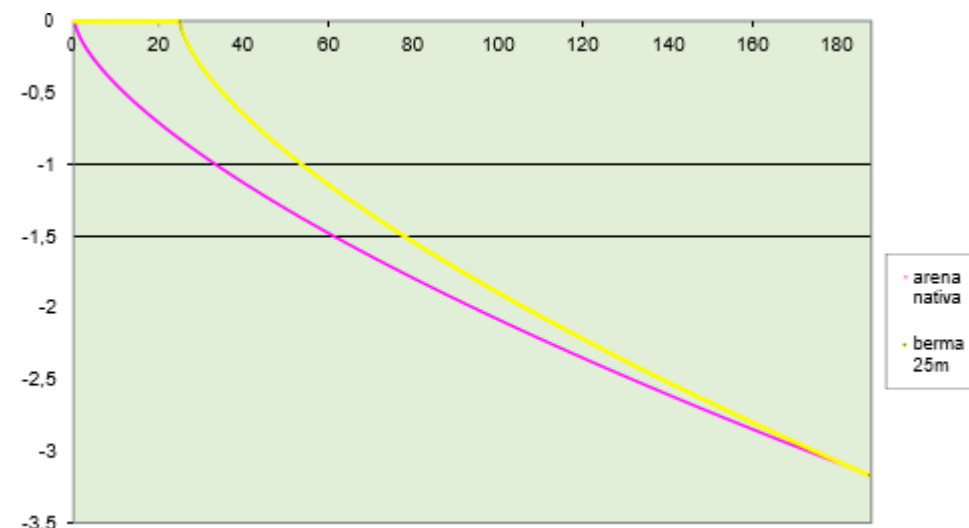
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

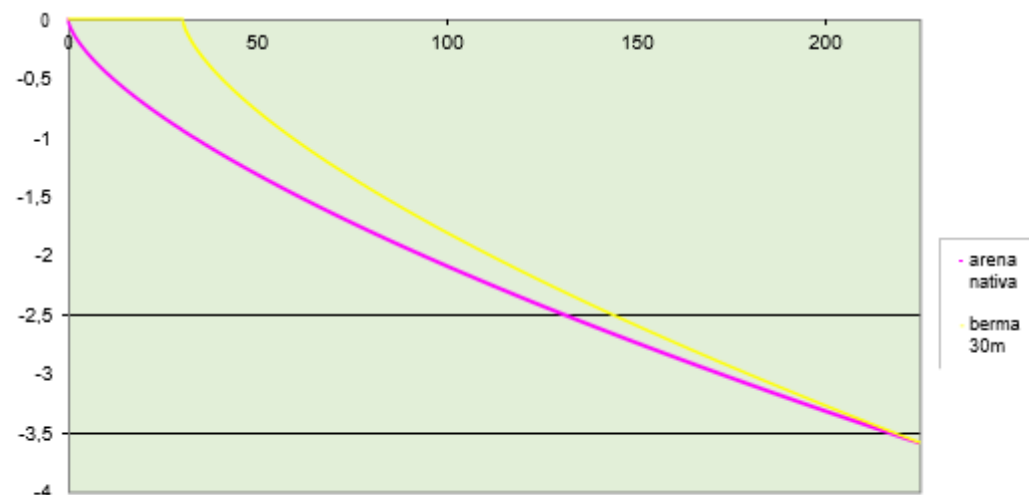
Septiembre 2020

ALTERNATIVA 2 (berma de 25m)



Volumen de relleno por metro de anchura de playa = 48 m<sup>3</sup>

ALTERNATIVA 3 (berma de 30m)



Volumen de relleno por metro de anchura de playa = 64 m<sup>3</sup>.

Análisis Multicriterio

Los criterios para la selección de las alternativas a estudiar pueden ser económicos y funcionales.

- Criterio Funcional

Desde un punto de vista funcional, la regeneración repercute en un aumento de la superficie de la playa seca con el consiguiente beneficio para los usuarios y por lo tanto para el turismo en Bares. Se trata de una playa de aguas tranquilas con 44000 m<sup>2</sup> de superficie útil, semiurbana y con un grado de ocupación medio. Con la alternativa 1 ya tendríamos suficiente área útil (75000 m<sup>2</sup>) para cubrir las necesidades de los usuarios en épocas estivales de una manera óptima. También este aporte de arena nos ayuda a combatir el proceso de erosión y deriva litoral.

- Criterio Económico

Desde un punto de vista económico, la alternativa 3 es la que supondrá un mayor gasto pues el volumen de arena que hay que aportar será mayor que la alternativa 2, y esta a su vez que la alternativa 1. Por lo tanto, la opción más económica será la alternativa 1.

Tras los datos anteriores se puede apreciar que el ancho de berma de 30m casi duplica a una anchura de 20 m, por lo que supone un alto coste. Al igual que en el apartado anterior, por motivos económicos, una anchura de berma de 20 m será la opción mejor valorada, puesto que desde el punto de vista funcional la valoración sigue siendo muy parecida.

ALTERNATIVA	FUNCIONAL	ECONÓMICA
Alternativa 1	Buena	Muy buena
Alternativa 2	Buena	Buena
Alternativa 3	Buena	Regular

4.1.3. Conclusión

Tras la elección de la alternativa más adecuada se confecciona unas tablas en la que se muestra la valoración para cada uno de los criterios expuestos anteriormente y su paso a equivalencia numérica considerando:

Muy buena	10
Buena	8
Regular	6
Mala	4
Muy mala	2



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

➤ Tamaño de grano

ALTERNATIVA	FUNCIONAL	ECONÓMICA	TOTAL
Alternativa 1 ( $D_{50}=0.20$ )	10	4	14
Alternativa 2 ( $D_{50}=0.24$ )	8	6	14
Alternativa 3 ( $D_{50}=0.28$ )	8	8	16
Alternativa 4 ( $D_{50}=0.33$ )	8	10	18

➤ Crecimiento de la berma

ALTERNATIVA	FUNCIONAL	ECONÓMICA	TOTAL
Alternativa 1 (20m)	8	10	18
Alternativa 2 (25m)	8	8	16
Alternativa 3 (30m)	8	6	14

Por tanto, para la regeneración de la playa, la solución propuesta conlleva un avance horizontal de 20 metros a la cota +3.5, seguido de un tramo de pendiente 1/20 (estrán), que continúa con la fórmula del perfil de Dean, y que tras alcanzar la profundidad de cierre calculada anteriormente, continuará con la pendiente correspondiente a dicha profundidad.

El avance realizado es uniforme a lo largo de toda la playa, manteniendo así las proporciones actuales de la misma, de forma que los usuarios no sientan un cambio brusco en la morfología de la playa.

La arena a emplear será de tamaño  $D_{50}=0.33$  mm, y las posibles zonas de extracción, así como los volúmenes resultantes para este árido se pueden consultar en los anejos correspondientes Análisis granulométrico y regeneración de la playa.

## 4.2. Acondicionamiento del borde costero

### 4.2.1. Alternativas actuación urbanística: Acondicionamiento borde litoral

#### 4.2.1.1. Aparcamiento

El aparcamiento es una necesidad ya que escasean las plazas en esa zona del pueblo y no se puede dejar a libre elección del conductor el lugar en el que dejará el coche cuando vaya a la playa. Además, como el itinerario es peatonal, el lugar de aparcamiento es el más cercano posible a la arena.

➤ Ubicación

Descripción de las alternativas

**ALTERNATIVA 1:** Creación de un aparcamiento en la “zona 1”

**ALTERNATIVA 2:** Creación de un aparcamiento en la “zona 2”







Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



		Ponderación	Alternativa 1	Alternativa2
Económico	Superficie	0.1	4	3
Funcional	Plazas de aparcamiento	0.35	4.5	3
	Movilidad peatonal	0.35	4.5	4
Ambiental		0.2	4	3
Puntuación total			4.35	4.25

**Justificación de la solución adoptada**

La alternativa escogida es la **Alternativa 1**, pues es la que presenta mayores ventajas. Se genera un mayor número de plazas de aparcamiento ubicadas en un terreno apto y con buena accesibilidad para la playa a nivel funcional. El resto de posibles ubicaciones han sido desechadas porque no cumplían con las zonas de servidumbres legales, el terreno tenía un grado de pendiente demasiado elevado o con mucha densidad de flora y fauna.

**4.2.1.1. Materiales**

Los materiales a emplear en la pavimentación serán un elemento importante dentro del proyecto a efectos de integración con el medio e impacto ambiental.

**Descripción de las alternativas**

**ALTERNATIVA 1:** Firme Bituminoso

**ALTERNATIVA 2:** Firme de Hormigón

**ALTERNATIVA 3:** Firme de adoquines de Hormigón

➤ **Firme Bituminoso**

Podría construirse el aparcamiento con una capa de suelo seleccionado más una zahorra artificial de 20 cm de espesor y una capa de material bituminoso en caliente de 5 cm de espesor. El uso de las mezclas bituminosas en la pavimentación proporciona una calidad de rodadura óptima, silenciosa y suave, que es un aspecto muy relevante en pavimentación de carreteras.

En el caso de proyectos en zona costera priman las consideraciones estéticas y ambientales, por lo que el uso de las mezclas bituminosas sería una opción que provocaría un impacto importante en la fase de construcción además del impacto visual cuando el aparcamiento se encuentre en servicio, por lo que se descarta esta opción en la pavimentación del aparcamiento

**Análisis Multicriterio**

Para la elección de la alternativa se seguirán criterios funcionales y ambientales, ya que el criterio económico va implícito en el área ocupada.

➤ **Criterio Funcional**

El aparcamiento de la zona 1 tendrá muchas más plazas disponibles que la zona 2. Por tanto la oferta de plazas para épocas estivales será más apropiada. Las dos alternativas tendrán un impacto parecido sobre las posibilidades de los peatones hasta el acceso a la playa.

➤ **Criterio Ambiental**

El impacto sobre el medio es menor en la zona 1 debido que ésta se ubica en la zona urbanizada y la zona 1 en una zona menos antropizada.

Se puntúan las alternativas cuantitativamente del 1 (la que presenta peores ventajas) al 5 (la que presenta mayores ventajas). Los factores de ponderación para este caso son los siguientes:

- Criterio económico: 0,1
- Criterio funcional: 0,7
- Criterio ambiental: 0,2





➤ **Firme de Hormigón**

Es la más rígida de las soluciones posibles, fácil de construir y de mantener, además de barata. El gran inconveniente es su elevado impacto ambiental por la zona en la que se encuentra. Si todo el proyecto trata de eliminar o reducir elementos no naturales de la zona, tomar este camino sería ir contra la naturaleza de la actuación.



➤ **Firme de adoquines de Hormigón (“celosía-césped” o pavicésped)**

La que medioambientalmente parece la solución más acertada es la construcción mediante adoquines de hormigón sobre una base de zahorra. La integración en el entorno será elevada, por el aspecto de la hierba creciendo entre las juntas de los adoquines. Tiene la ventaja de su uso inmediato, su elevada durabilidad y resistencia. Es barato y fácilmente reparable, además de retirable de forma sencilla una vez se decida otro uso para el lugar.

Valorando todos los criterios, optamos por éste último pavimento. La **Alternativa 3 Firme de adoquines de Hormigón (“celosía-césped” o pavicésped)** ambientalmente es la mejor solución. A nivel

económico es barato su construcción y mantenimiento. Fijándonos en aspectos técnicos tiene una elevada durabilidad y resistencia, y cumple perfectamente su cometido, ya que hay que recordar que en épocas estivales es cuando mayor tráfico tendrá, el resto del año y sobre todo en épocas invernales tendremos un uso mínimo de este aparcamiento cuyo objetivo es dotar de plazas de aparcamiento a los coches que quieran acceder a la playa, para el turismo, etc.

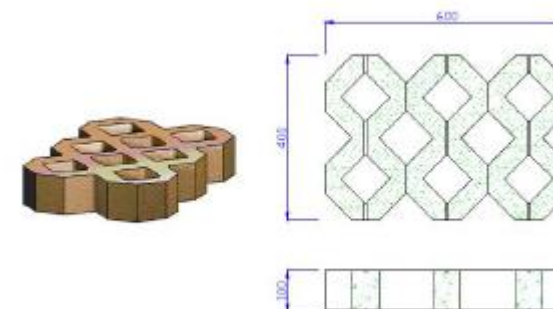
**4.2.2. Descripción de la actuación**

Como se ilustra en los planos contenidos en el apéndice al final del presente anejo, la actuación constará de:

- Demolición de la pista deportiva, del aparcamiento actual y de la zona infantil con el fin de “limpiar”.
- Creación de una nueva zona de aparcamiento que dañe menos el espacio dunar actual.
- Proyección de un nuevo acceso a la playa desde el nuevo aparcamiento mediante una pasarela de madera de mínimo un metro de ancho.
- Demolición del actual acceso de piedra a la zona de Iglesia Vella y posterior ejecución en pasarela de madera de características similares a las de la otra zona.

Cabe destacar que con esta actuación se dotará a la playa de un nuevo aparcamiento de aproximadamente 38 plazas de las cuales dos serán para gente con movilidad reducida.

La zona de aparcamiento, se ejecutarán con pavimento de “Celosía-césped” o pavicésped. Es una pieza prefabricada de hormigón en masa, gris y en acabado monocapa, destinada a la realización de pavimentaciones de uso peatonal o áreas sometidas a tráfico de vehículos ligeros (como en este caso), donde se precise el crecimiento de vegetación dando lugar a un pavimento de menor impacto visual y, por tanto, más ecológico.



Cabe destacar que se trata de un producto que no se encuentra normalizado ni sujeto a ninguna normativa.





### 4.3. Dragado

Esta actuación está encaminada a recuperar parte de la anchura de la playa mediante el dragado en una zona de las posibles planteadas en este apartado. En el *Anejo “Estudio Granulométrico”* se realiza un estudio de los sedimentos del canal de desembocadura para conocer si podemos encontrar la granulometría adecuada a nuestra alternativa seleccionada ( $D_{50} = 0,33\text{mm}$ ). Este incremento de la superficie de playa mediante la alimentación artificial de sedimentos, se realiza con la arena que está presente en el sistema litoral, y que toma parte en el proceso litoral.

En este caso realmente no se añade al sistema litoral ninguna masa neta de sedimentos, sino que se redistribuye la existente, llevando el material apropiado de unas zonas a otras en función de las necesidades. En la zona de la desembocadura del Río Sor hay un “excedente innecesario”, por este motivo se reubica la arena en la zona hacia donde existe el déficit.

Además de este principal objetivo se pueden mejorar las prestaciones del canal de navegación al puerto de O Barqueiro ya que se puede eliminar el exceso de arena en la zona otorgando mayor calado para la navegabilidad de las embarcaciones. También se puede mejorar la producción del marisco aumentando el calado en la zona.

#### Descripción de las alternativas

**ALTERNATIVA 1:** Dragado en zona A – Puerto de O Barqueiro

**ALTERNATIVA 2:** Dragado en zona B – Canal de entrada

**ALTERNATIVA 3:** Dragado en zona C – Flecha de la playa

**ALTERNATIVA 4:** Dragado en zona D – Bancos de marisqueo

#### Análisis Multicriterio

Los criterios para la selección de las alternativas a estudiar pueden ser económicos, funcionales, ambientales, técnicos y estéticos.

- Criterio Económico

Las 4 alternativas tendrán un coste parecido debido a que tendremos que dragar la misma cantidad independientemente de la alternativa que escojamos. Cuanto más dificultoso sea la extracción del material mayor será el gasto económico.



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

- Criterio Funcional

A nivel de mejorar navegabilidad la mejor es la alternativa 2, ya que es donde tenemos el canal de entrada al puerto de O Barqueiro. Recientemente, y como parte de los procesos sedimentarios cíclicos que sufre la desembocadura del río, se ha detectado un notable descenso de los calados en el tramo exterior del canal. La extracción de sedimento de esta zona favorecería la navegación de los pesqueros del puerto de O Barqueiro, además de garantizar la aportación a la playa de material de naturaleza idéntica a la de material nativo. La zona de la flecha, alternativa 3 también sería beneficiosa ya que aumentaríamos el calado en esa zona llamada “o lombo das navallas” y recuperaríamos calado para este banco de marisqueo de la coquina (navalla) con su consiguiente beneficio en aumento de la producción de este marisco. La alternativa 1 se vería beneficiada en menor medida, ya que no es tan necesaria una reducción de su calado en esta zona. Por último, la alternativa 4 aporta un beneficio parecido a “o lombo das navallas” ya que sería una zona que está siendo cubierta de arena y repercute en la recogida de marisco.

- Criterio ambiental

Tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 produciría un impacto ambiental considerado compatible con el medioambiente, pues los efectos negativos como pueden ser la posible contaminación de aguas, aumento de turbidez o alteración de la naturaleza de los fondos debida a los trabajos de dragado se ven compensados con los efectos positivos. La Alternativa 3 es la más agresiva con el medio ya que produce la mayor alteración de la naturaleza, ocasionando la destrucción de la flecha natural que incide en la dinámica litoral y pudiendo generar la desaparición de muchas especies que habitan. Además, la alternativa 3 se encuentra en una zona de protección declarada como LIC e incorporada dentro de la Red Natura 2000. La Alternativa 4 produce alteración en el medio ya que se trata de una zona de banco de marisqueo.

ALTERNATIVA	FUNCIONAL	ECONÓMICO	AMBIENTAL
1	Regular	Favorable	Favorable
2	Favorable	Favorable	Favorable
3	Regular	Favorable	Desfavorable
4	Favorable	Favorable	Regular

### Justificación de la solución adoptada

Se puede observar que la mejor solución es la **Alternativa 2** - Zona B (Canal de entrada), sobre todo, si tenemos en cuenta la importancia principal del criterio ambiental, ya que estamos en una zona de protección de Red Natura 2000 LIC. Por tanto, haremos el dragado del canal de desembocadura del río Sor y posterior regeneración de la playa con este material. Podría ser necesario realizar labores de conservación en el canal y parte de la playa, es decir, efectuar dragados periódicos para mantener un calado adecuado que garantice una buena navegabilidad de los barcos que acceden al puerto de O Barqueiro, y efectuar aportes de arena a la playa debido a un posible transporte longitudinal de sedimentos debido a que los fenómenos marítimos son variables y la zona litoral es cambiante a lo largo del tiempo.

De todas formas, con los cálculos que he hecho se estima que las futuras regeneraciones o dragados a la playa sean mínimos, con poca periodicidad y simplemente para mantenimiento de la zona.

### 4.3.1. Dragado del canal de entrada

#### Descripción de las alternativas

**ALTERNATIVA 1:** Canal de 900 m. de largo y 60 m. de ancho a cota -3 m

**ALTERNATIVA 2:** Canal de 900 m. de largo y 70 m. de ancho a cota -3 m

**ALTERNATIVA 3:** Canal de 900 m. de largo y 80 m. de ancho a cota -3 m

En primer lugar, antes de realizar el análisis multicriterio se evalúa el volumen a extraer para ver cómo afectará en la regeneración de la playa. Sin duda, la compatibilidad de volúmenes será el criterio que tenga más peso, pues el resto a efectos generales tendrán un valor similar en las tres alternativas.

Para el volumen de dragado se definen una serie de perfiles y se realizan la cuantificación del volumen para cada una de las tres alternativas. Se trata de hacer una primera aproximación usando perfiles representativos cada 50 metros, y en la alternativa final seleccionada como óptima se realizará un cálculo más detallado.

#### Análisis Multicriterio

Una vez obtenido el volumen de cada alternativa ya se puede realizar el análisis multicriterio del dragado en el canal de navegación del puerto de O Barqueiro, donde la compatibilidad volumétrica, es decir, los criterios económico y funcional, serán los que más peso tengan con diferencia.

Dependiendo de qué alternativa se trate, el volumen de arena necesario es superior al obtenido del dragado, por ello, se necesitaría traer arena procedente de cantera y compensar así esta diferencia de volúmenes.

- Criterio Económico

- Superficie de dragado

Cuanta más superficie a dragar, mayores serán los costes. Desde este punto de vista la mejor es la alternativa 1.

- Criterio Funcional

El criterio funcional es el que tendrá un mayor peso en el estudio.

- **Canal de navegación óptimo**

Se trata de recuperar buenas condiciones de navegabilidad y mejorar posibles problemas de acumulación de sedimentos que impiden una actividad óptima de los barcos que salen y entran al





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

puerto de O Barqueiro. La alternativa 3 es la mejor, pues es la que tiene una superficie de dragado mayor, garantizando de esta forma que el siguiente dragado periódico de mantenimiento se retrase más en el tiempo.

- **Compatibilidad volumétrica con la regeneración**

Las 2 dos primeras alternativas tienen un volumen inferior al que se requiere en la regeneración, siendo necesario el aporte de arena de cantera. Sin embargo, la alternativa 3, no necesita un aporte de árido de cantera. La alternativa 3 es la que mejor se ajusta.

ALTERNATIVA	Ancho (m)	Vol. dragado m <sup>3</sup>	Vol. regeneración m <sup>3</sup>	Vol. arena cantera m <sup>3</sup>
1	60	174284.3	231000.2	27668.6
2	70	203331.6	231000.2	56715.9
3	80	232379.01	231000.2	0

• Criterio Ambiental

La normativa vigente (Ley 21/2013 de Evaluación ambiental) exige para la actuación del dragado la realización de un *Estudio de Impacto Ambiental Simplificado*, por tratarse de una zona estuárica donde el volumen del producto extraído es superior a 100.000 m<sup>3</sup>.

Esto significa que además de todos los puntos – estudiados también para el resto de actuaciones – en este caso deben exponerse además las alternativas y una justificación de la solución adoptada teniendo en cuenta los efectos ambientales.

En el *Anejo “Estudio de Impacto Ambiental”* se realiza como paso previo al presente estudio de alternativas, pues se concibe como un instrumento de conocimiento al servicio de la toma de decisiones y no como un instrumento de decisión en sí mismo. En dicho estudio se hace exposición de las afecciones, tanto positivas como negativas, derivadas del dragado, y una matriz de identificación y valoración de los efectos producidos. Todos los efectos derivados de la operación de dragado sobre la calidad del medio, fauna y flora, y medio socioeconómico se consideran **compatibles**, lo que quiere decir que su recuperación es inmediata y no necesitan medidas correctoras o protectoras.

Por lo tanto, teniendo en cuenta esto, y que en líneas generales el alcance de los posibles impactos sobre el medio son los mismos para las tres alternativas, no tiene sentido realizar una matriz para cada una de ellas pues los resultados serían prácticamente los mismos.

Se puede establecer pequeñas diferencias entre ellas analizando los aspectos

negativos y positivos:

- **Aspectos positivos:** Funcionalidad y actividad económica, regeneración ecológica de la zona, obtención de arena para la regeneración. La mejor alternativa es la 3.
- **Aspectos negativos:** Contaminación de las aguas, aumento de la turbidez, alteración de la naturaleza de los fondos, contaminación atmosférica. Todas las alternativas suponen prácticamente un impacto de la misma magnitud.

Se puede afirmar por lo tanto que la mejor alternativa desde un punto de vista ambiental es la alternativa 3.

Los factores de ponderación para este caso son los siguientes:

- Criterio económico: 0,3
- Criterio funcional: 0,6
- Criterio ambiental: 0,1

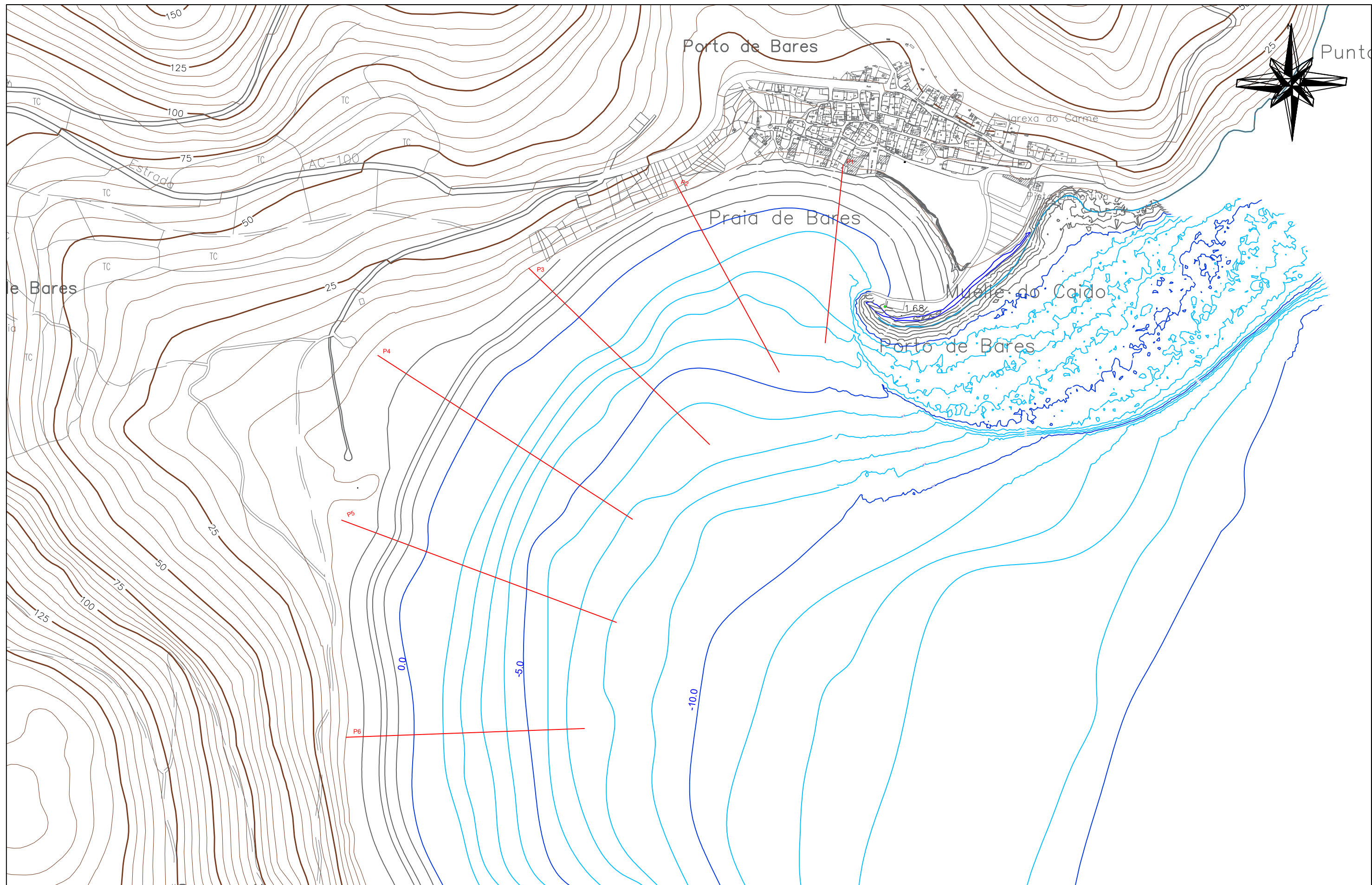
		Ponderación	ALTERNATIVA 1 (60m.)	ALTERNATIVA 2 (70m.)	ALTERNATIVA 3 (80m.)
Económico	Volumen arena de cantera	0.15	3	4	5
	Superficie de dragado	0.15	4	3.5	3
Funcional	Navegabilidad óptima	0.3	3.5	4	4.5
	Compatibilidad volumétrica regeneración	0.3	3	4	5
Ambiental		0.1	3.5	4	4.5
PUNTUACIÓN TOTAL			3.35	3.925	4.5

**Justificación de la solución adoptada**

La alternativa escogida es la **Alternativa 3**, dragado con ancho de 80 metros, 900 metros de longitud y una cota de -3 metros sobre la BMVE. Es la que mejor compatibilidad volumétrica presenta para la regeneración, que es, junto a la navegabilidad óptima del canal, el criterio de mayor peso.



## ÁPENDICE I: PLANOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA  
Perfiles

Nº de plano:

ALT.01  
1/17

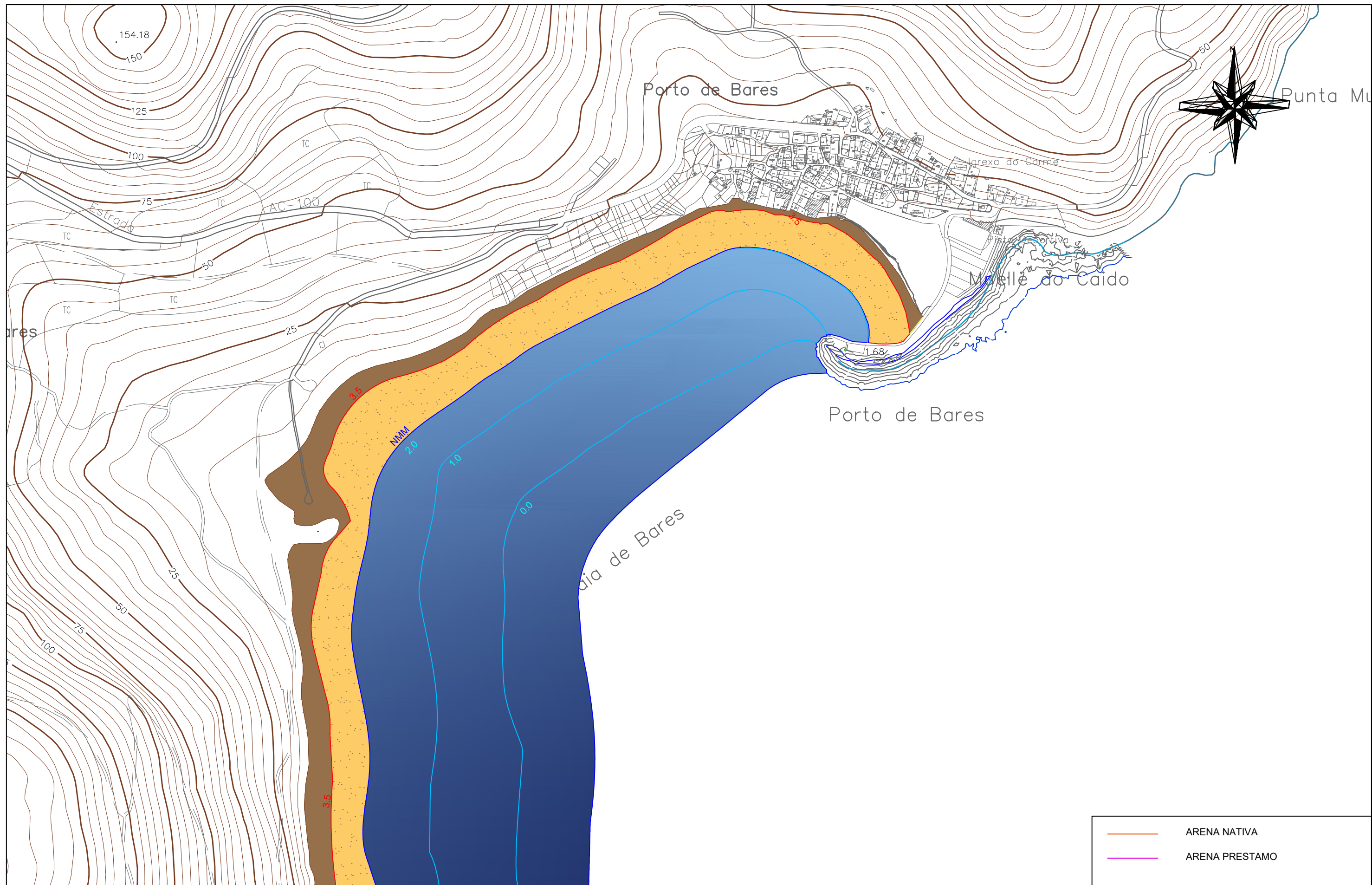
Escala:

1:4000

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA  
ALTERNATIVA 1 (D50=0.20)

Nº de plano:

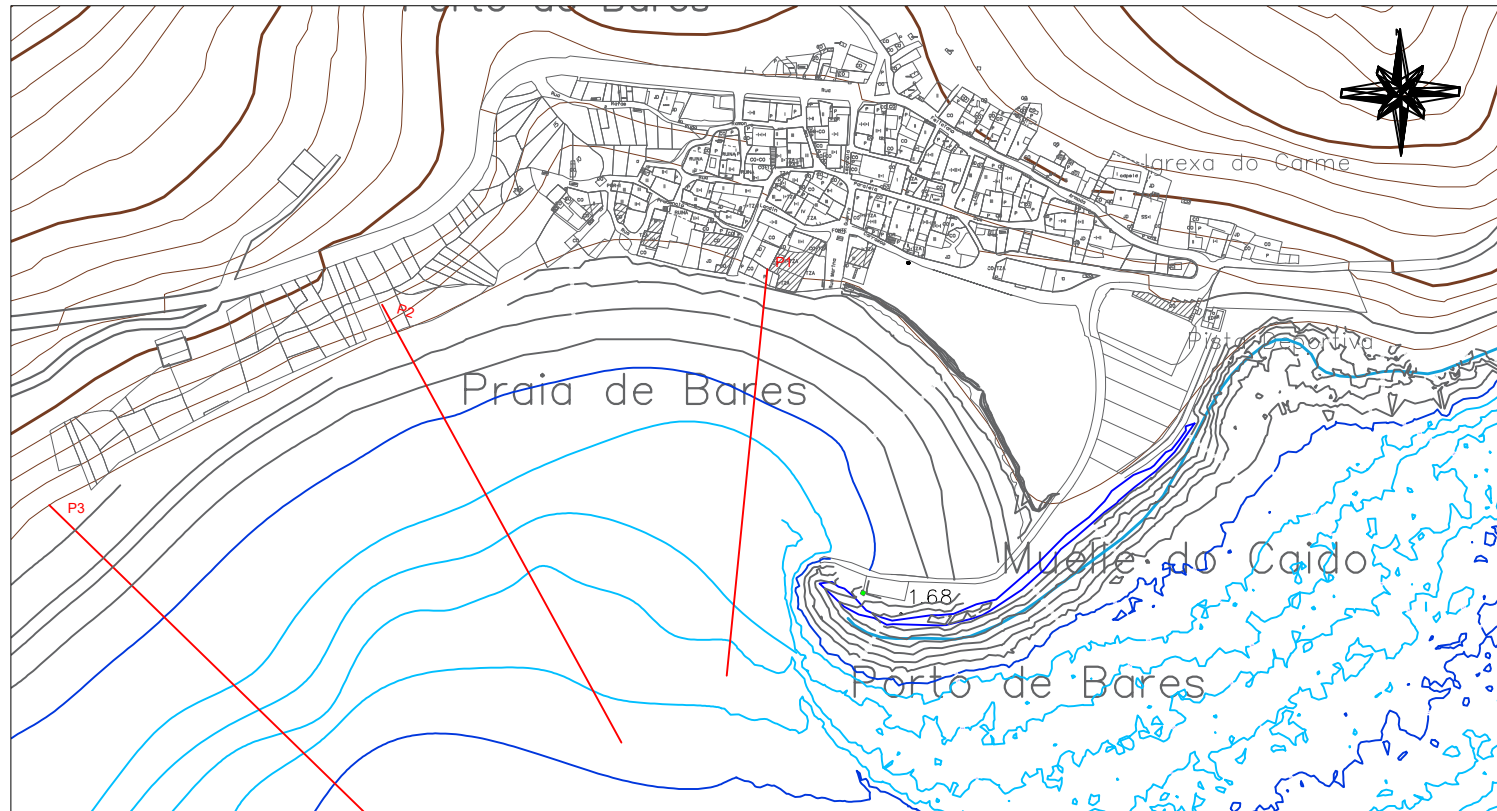
ALT.01  
2/17

Escala:

1:4000

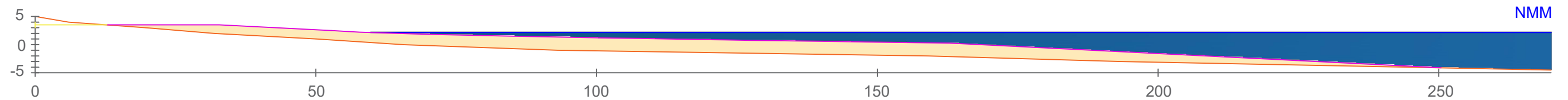
Fecha:

SEPTIEMBRE 2020



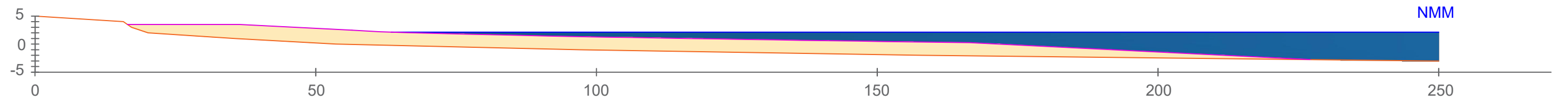
P1

Área arena aportación  
402,61 m<sup>2</sup>



P2

Área arena aportación  
413,81 m<sup>2</sup>



—	ARENA NATIVA
—	ARENA PRESTAMO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:  
IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

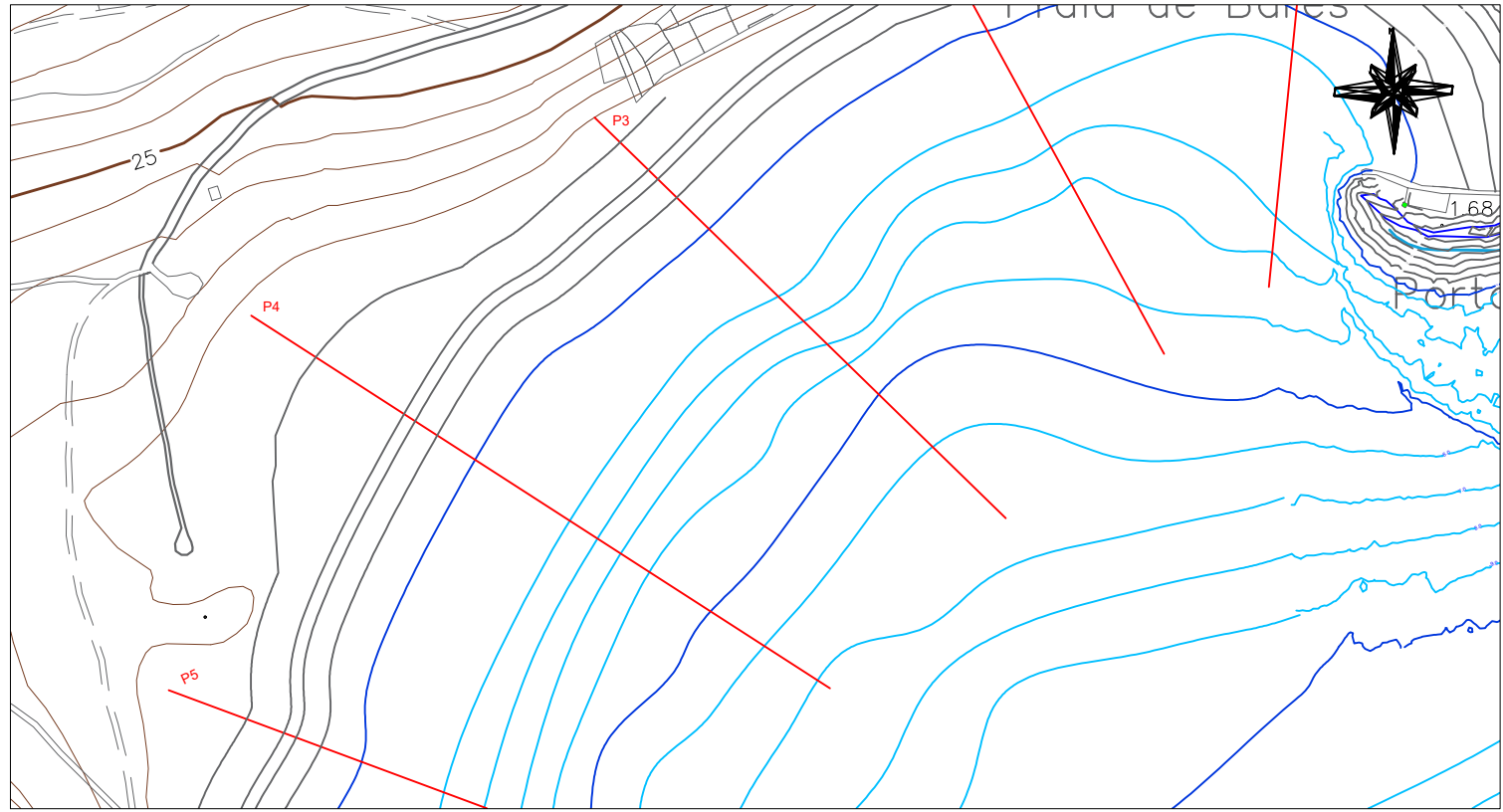
Título del Proyecto fin de Carrera:  
REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:  
REGENERACIÓN DE LA PLAYA  
Perfiles Alternativa 1

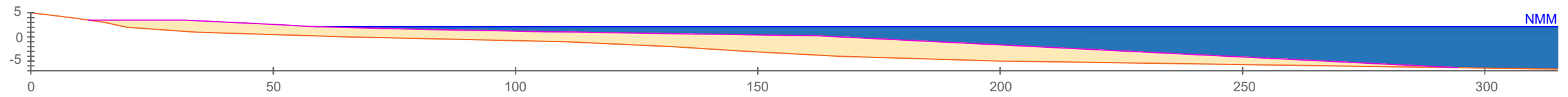
Nº de plano:  
ALT.01  
3/17

Escala:  
1:750

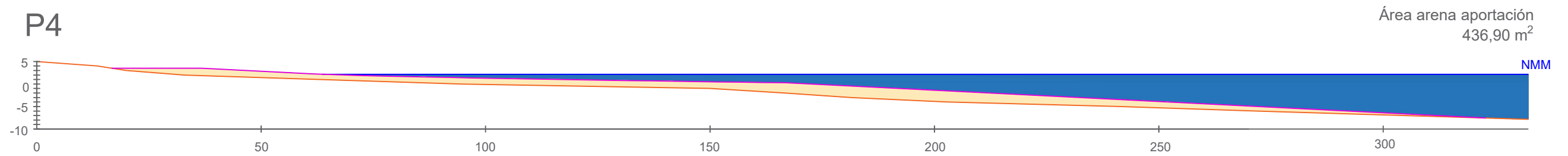
Fecha:  
SEPTIEMBRE 2020



P3



P4



ARENA NATIVA  
ARENA PRESTAMO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:  
IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:  
REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

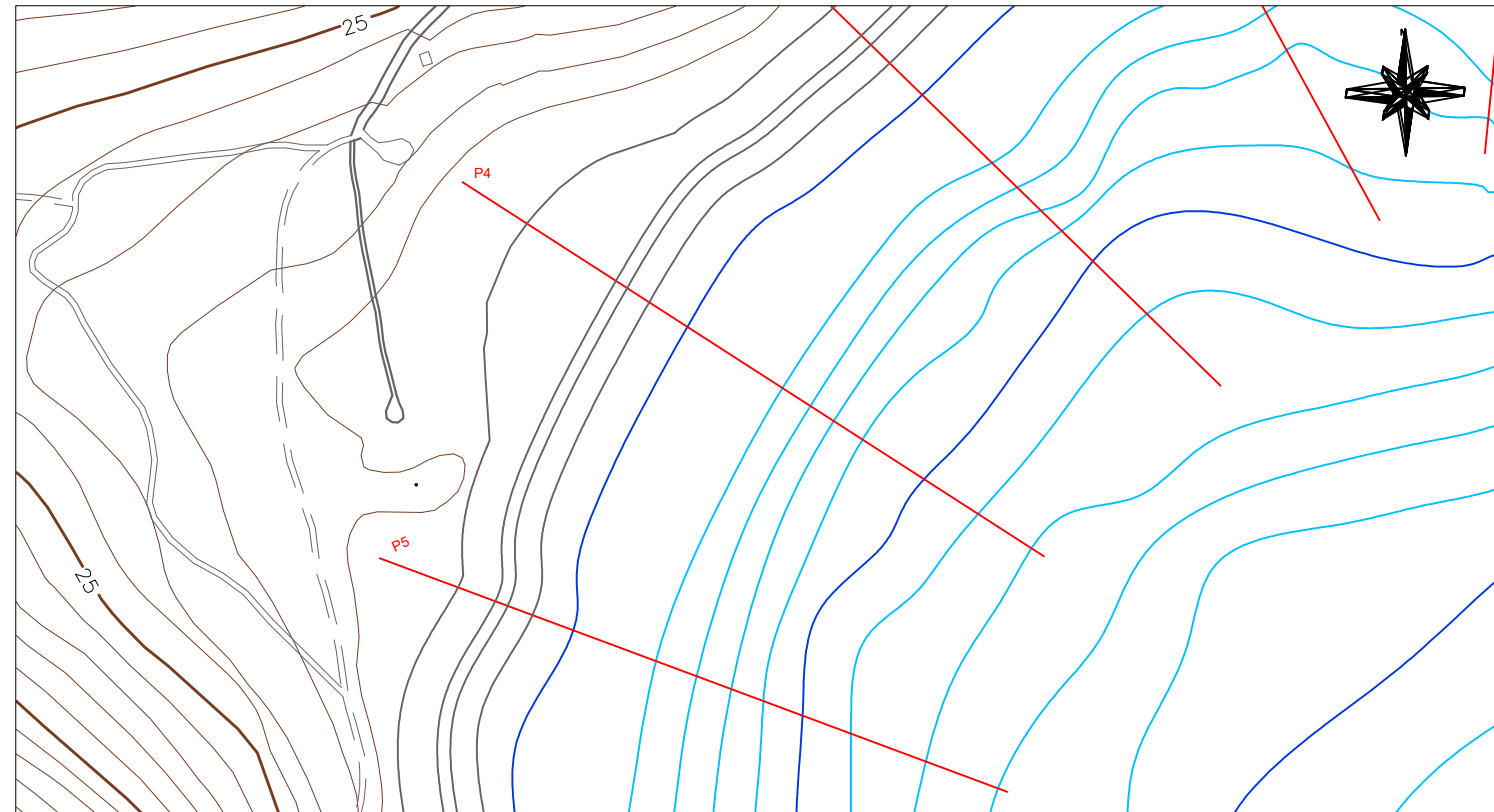
Designación del plano:  
REGENERACIÓN DE LA PLAYA  
Perfiles Alternativa 1

Nº de plano:  
ALT.01  
4/17

Escala:  
1:1000

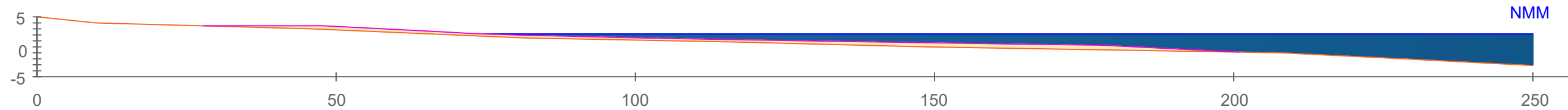
Fecha:  
SEPTIEMBRE 2020





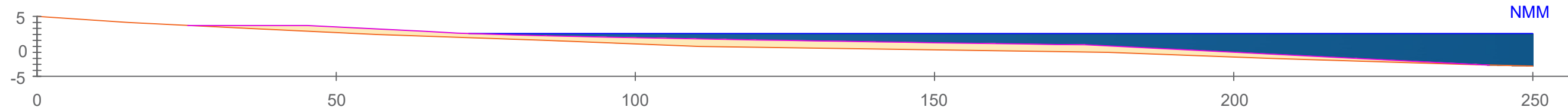
Área arena aportación  
81,31 m<sup>2</sup>

P5



Área arena aportación  
189,03 m<sup>2</sup>

P6



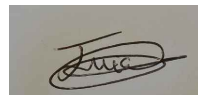
—	ARENA NATIVA
—	ARENA PRESTAMO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:  
IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:



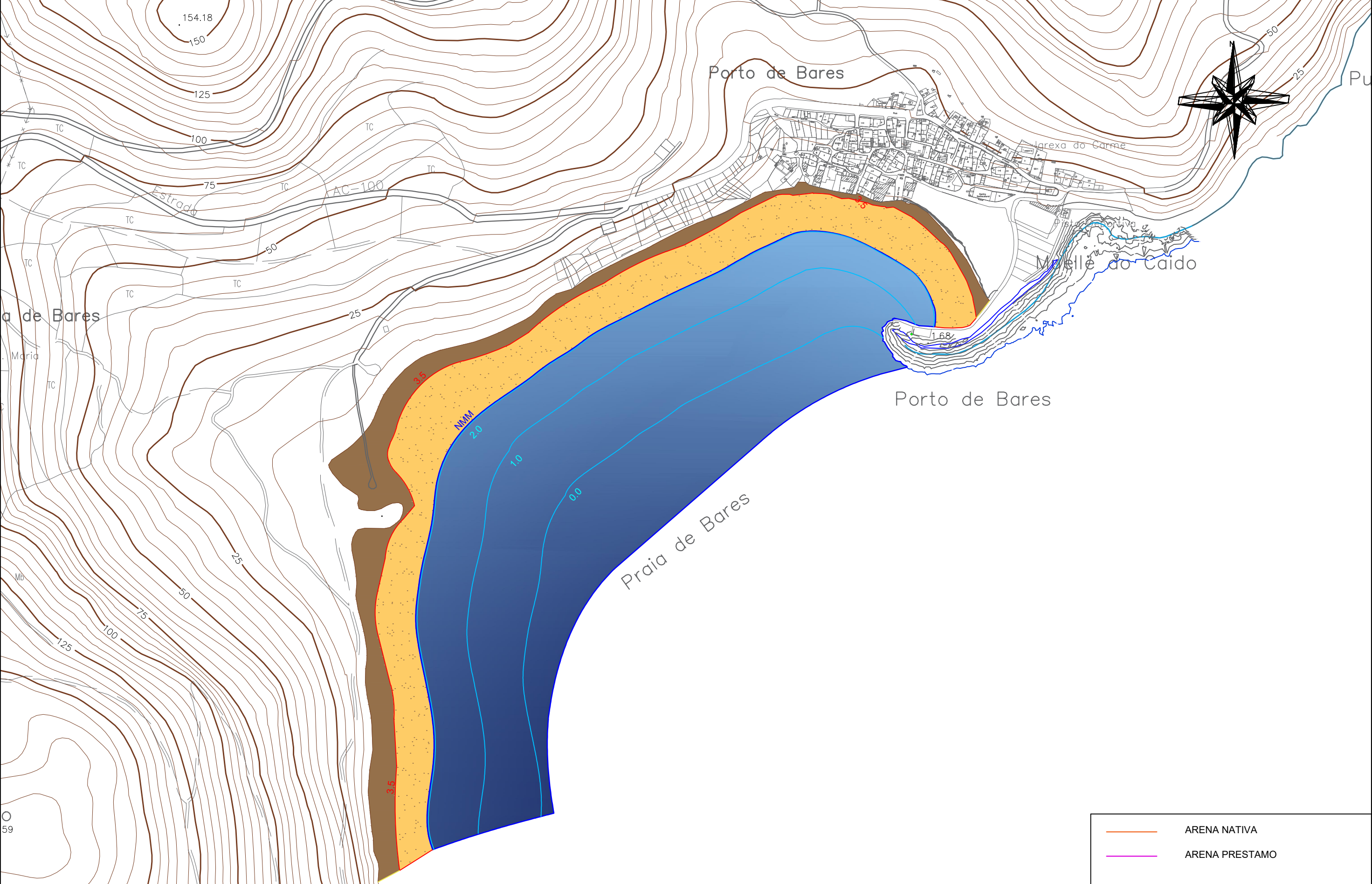
Título del Proyecto fin de Carrera:  
REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES



Designación del plano:  
REGENERACIÓN DE LA PLAYA  
Perfiles Alternativa 1

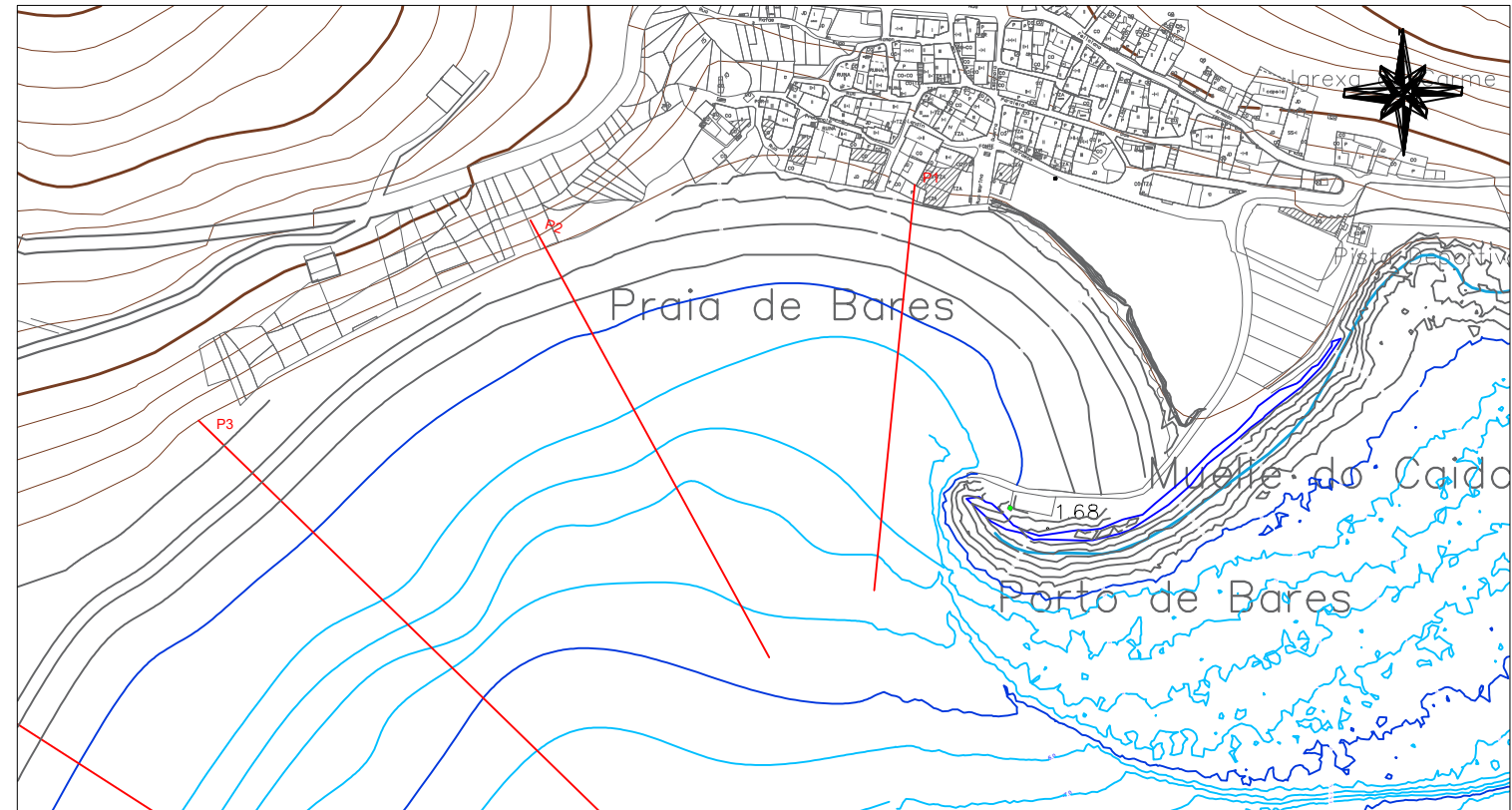
Nº de plano:  
ALT.01  
5/17

Escala:  
1:750

Fecha:  
SEPTIEMBRE 2020

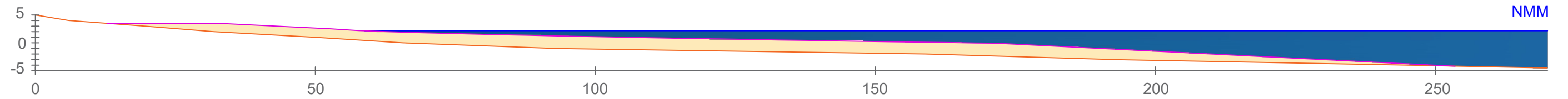


 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Universidad de A Coruña Fundación de la Ingeniería Civil</p>	<p>Autor del proyecto:</p> <p>IRIA MARTÍNEZ RIAÑO</p>	<p>Firma:</p> 	<p>Título del Proyecto fin de Carrera:</p> <p>REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES</p>	<p>Designación del plano:</p> <p>REGENERACIÓN DE LA PLAYA ALTERNATIVA 2 (D50=0.24)</p>	<p>Nº de plano:</p> <p>ALT.01 6/17</p>	<p>Escala:</p> <p>1:4000</p>	<p>Fecha:</p> <p>SEPTIEMBRE 2020</p>
--	---	---	---	--	--	------------------------------	--------------------------------------



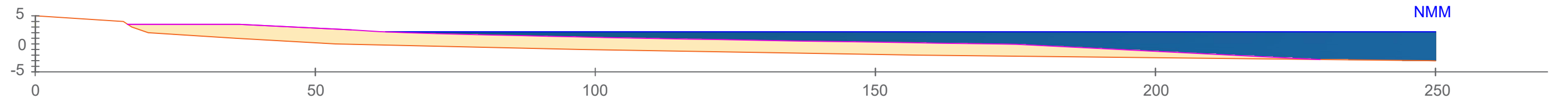
P1

Área arena aportación  
395,4 m<sup>2</sup>



P2

Área arena aportación  
408,12 m<sup>2</sup>



	ARENA NATIVA
	ARENA PRESTAMO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA  
Perfiles Alternativa 2

Nº de plano:

ALT.01  
7/17

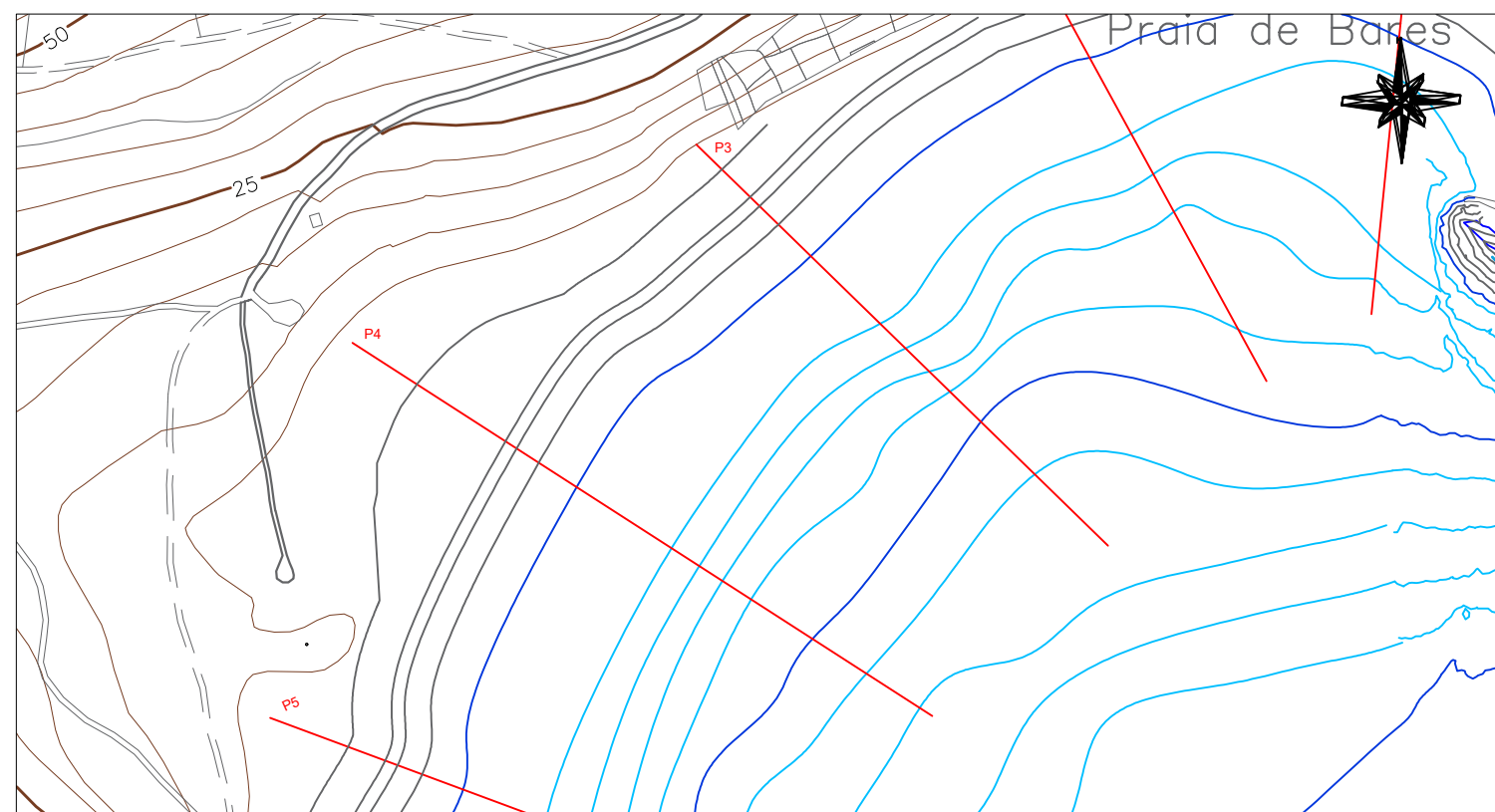
Escala:

1:750

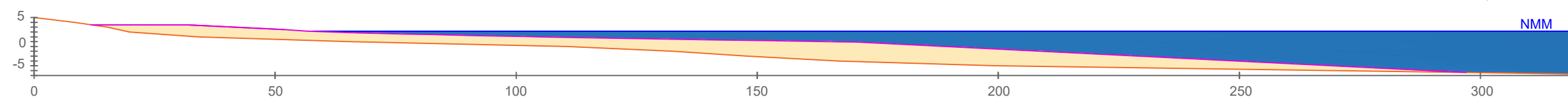
Fecha:

SEPTIEMBRE 2020





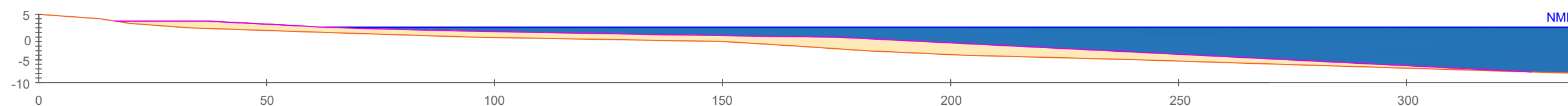
P3



Área arena aportación  
637,67 m<sup>2</sup>

NMM

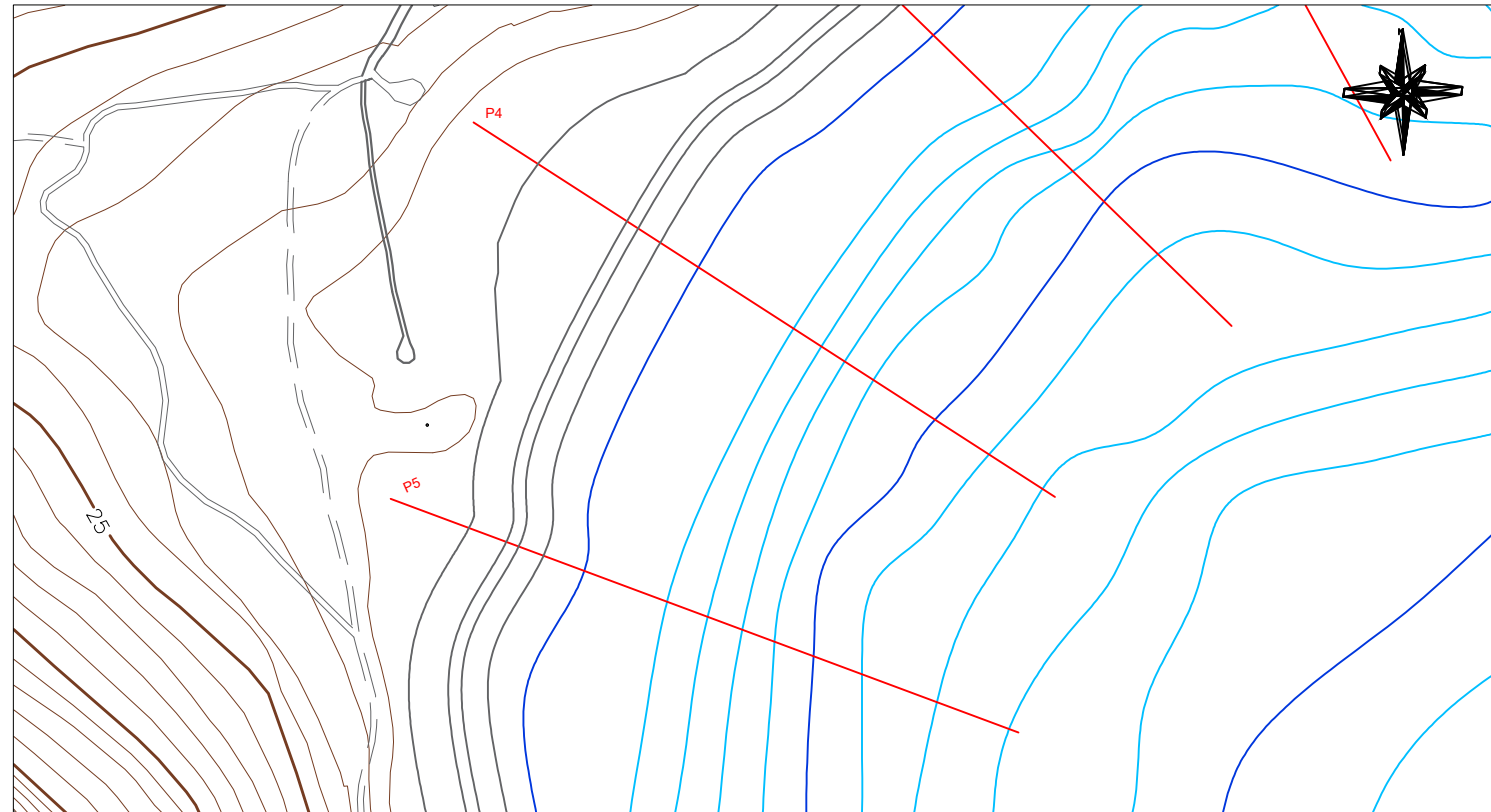
P4



Área arena aportación  
435,96 m<sup>2</sup>

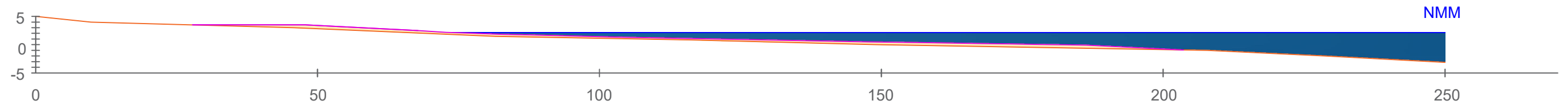
NMM

ARENA NATIVA  
ARENA PRESTAMO



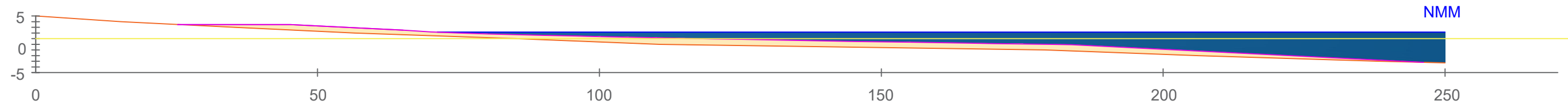
Área arena aportación  
68,24 m<sup>2</sup>



P5

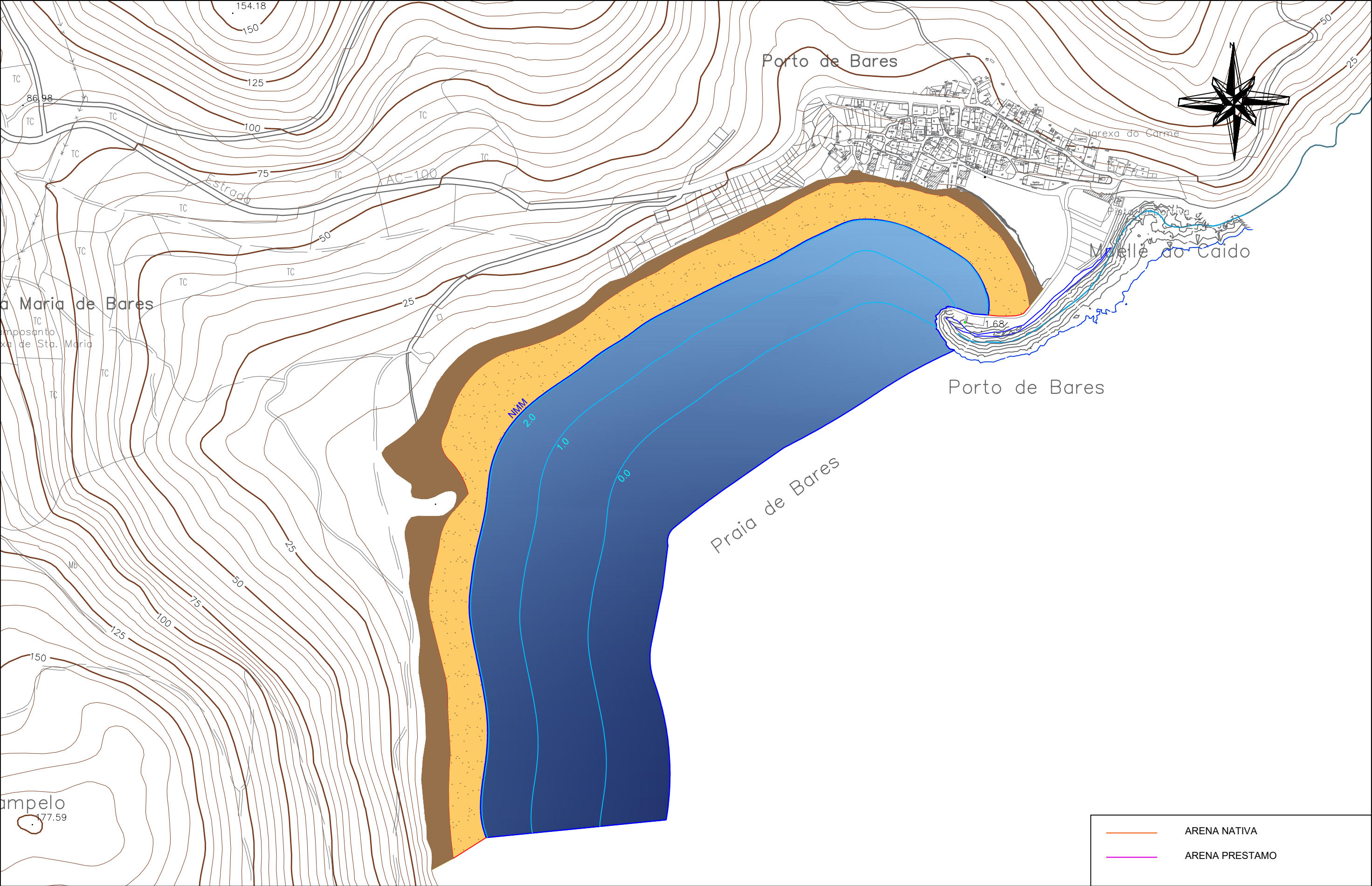




Área arena aportación  
180,02 m<sup>2</sup>

P6

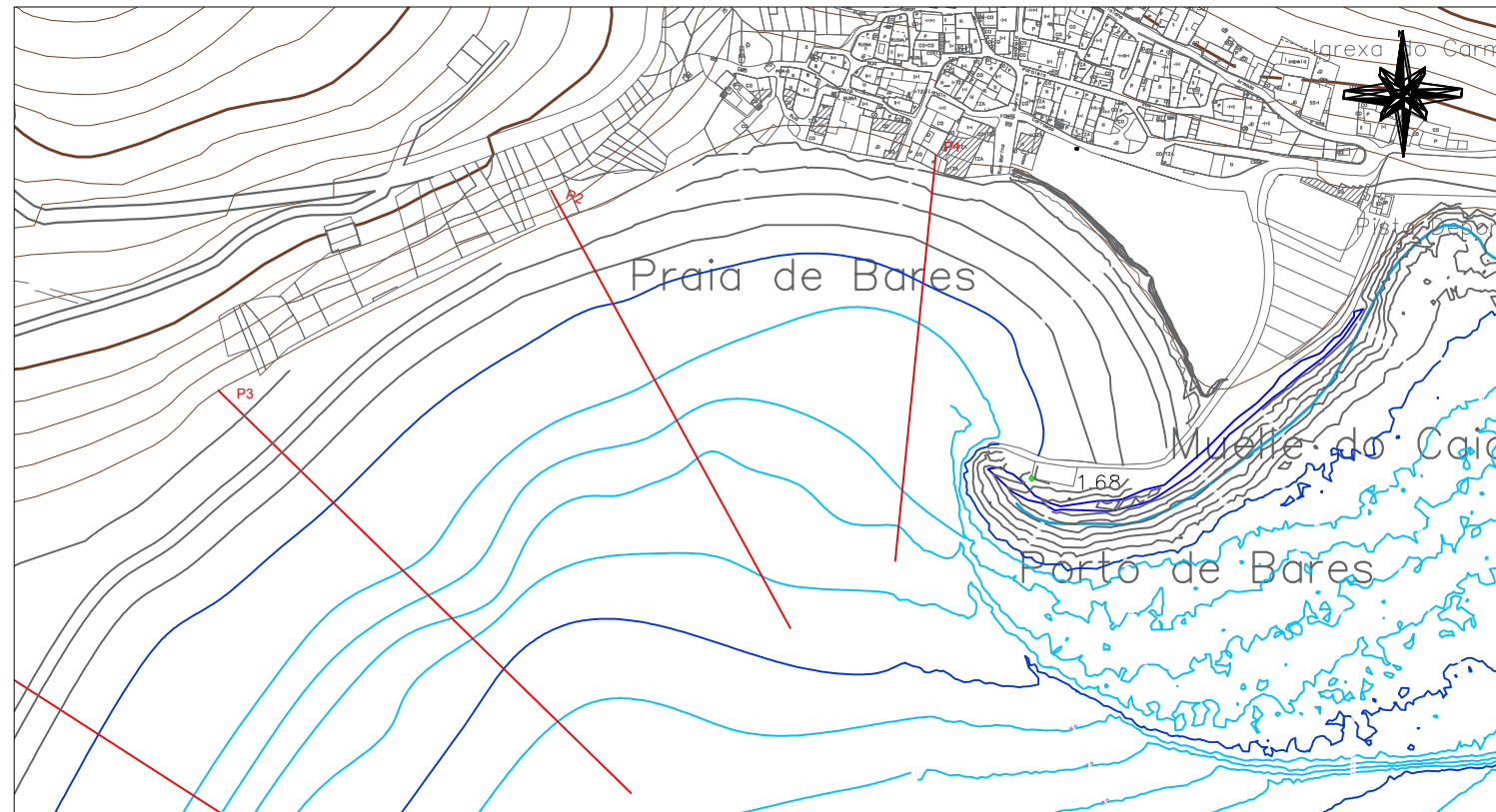


	ARENA NATIVA
	ARENA PRESTAMO



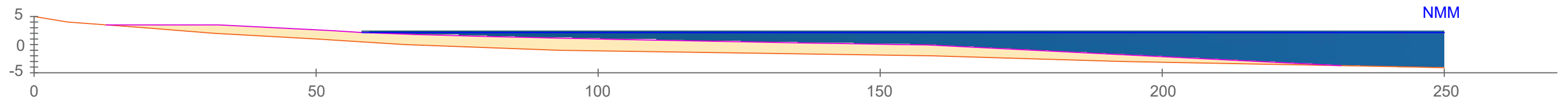
 <div>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS <small>Universidad de A Coruña</small> <small>Fundación de la Ingeniería Civil</small></div>	<b>Autor del proyecto:</b>  IRIA MARTÍNEZ RIAÑO	<b>Firma:</b> 	<b>Título del Proyecto fin de Carrera:</b>  REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES	<b>Designación del plano:</b>  REGENERACIÓN DE LA PLAYA ALTERNATIVA 3 (D50=0.28)	<b>Nº de plano:</b>  ALT.01 10/17	<b>Escala:</b>  1:4000	<b>Fecha:</b>  SEPTIEMBRE 2020
--	---	--	---	---	--	------------------------------	--------------------------------------





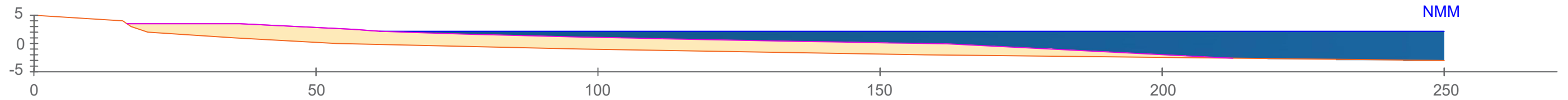
P1

Área arena aportación  
330,99 m<sup>2</sup>

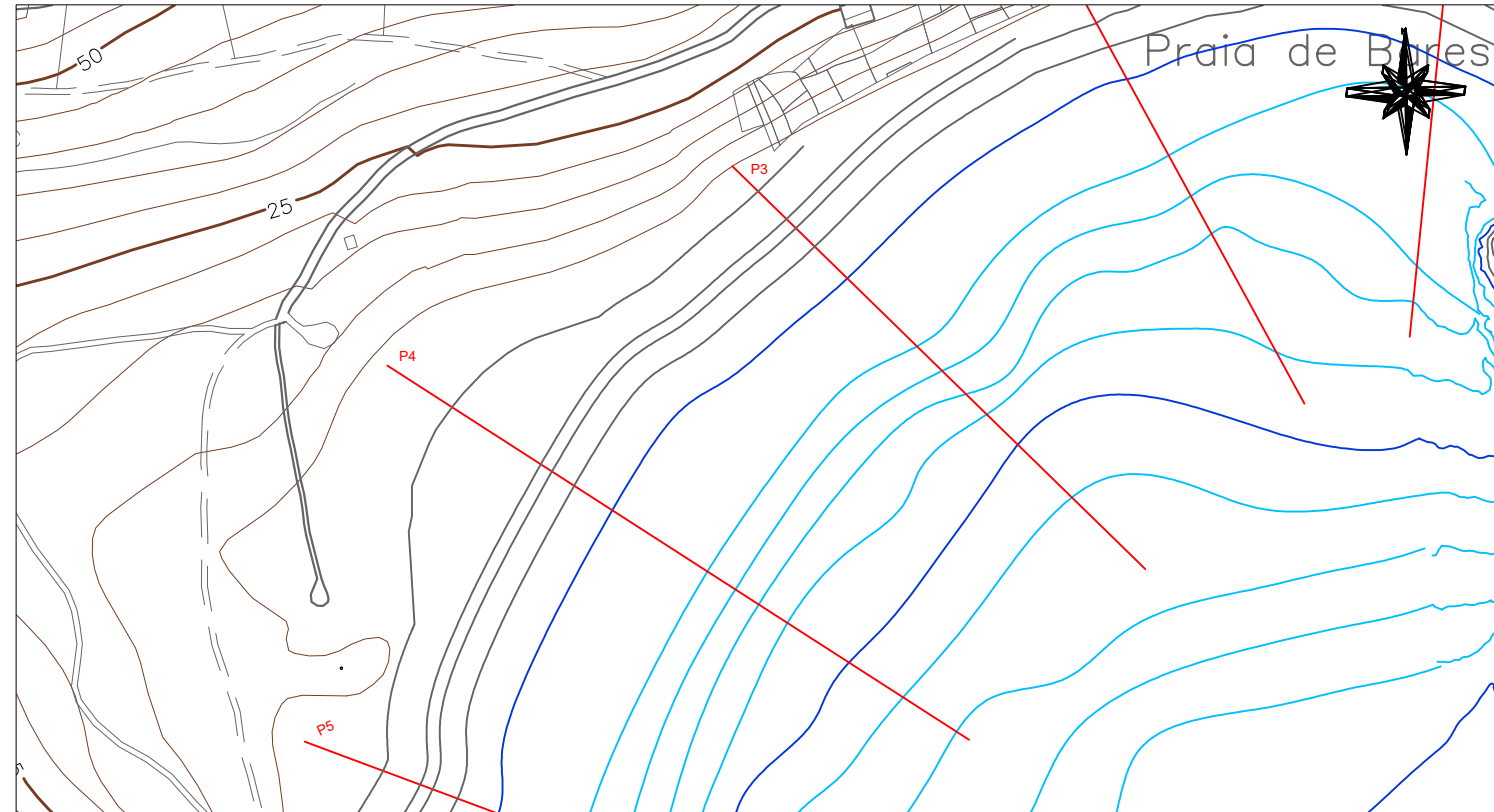


P2

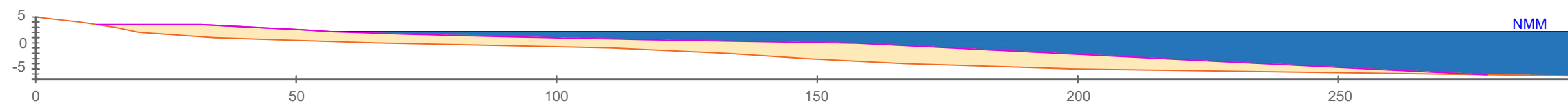
Área arena aportación  
360,21 m<sup>2</sup>



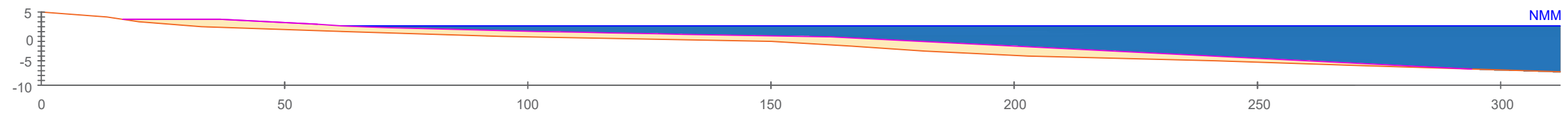
—	ARENA NATIVA
—	ARENA PRESTAMO



P3



P4



—	ARENA NATIVA
—	ARENA PRESTAMO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA  
Perfiles Alternativa 3

Nº de plano:

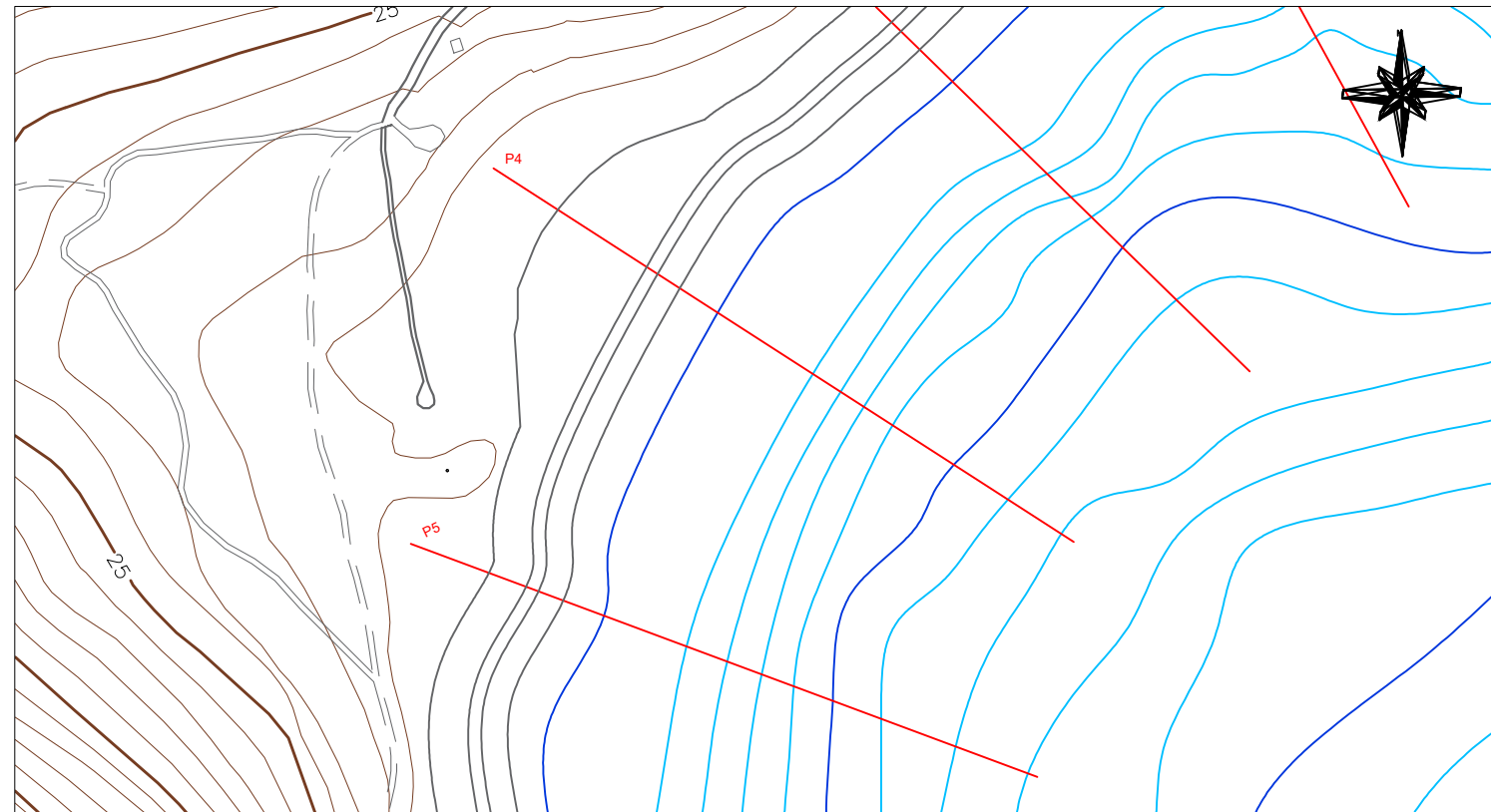
ALT.01  
12/17

Escala:

1:1000

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020



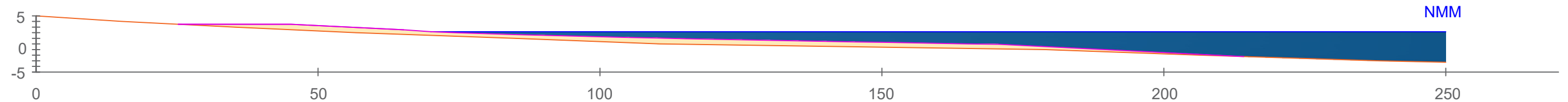
Área arena aportación  
45,85 m<sup>2</sup>



P5



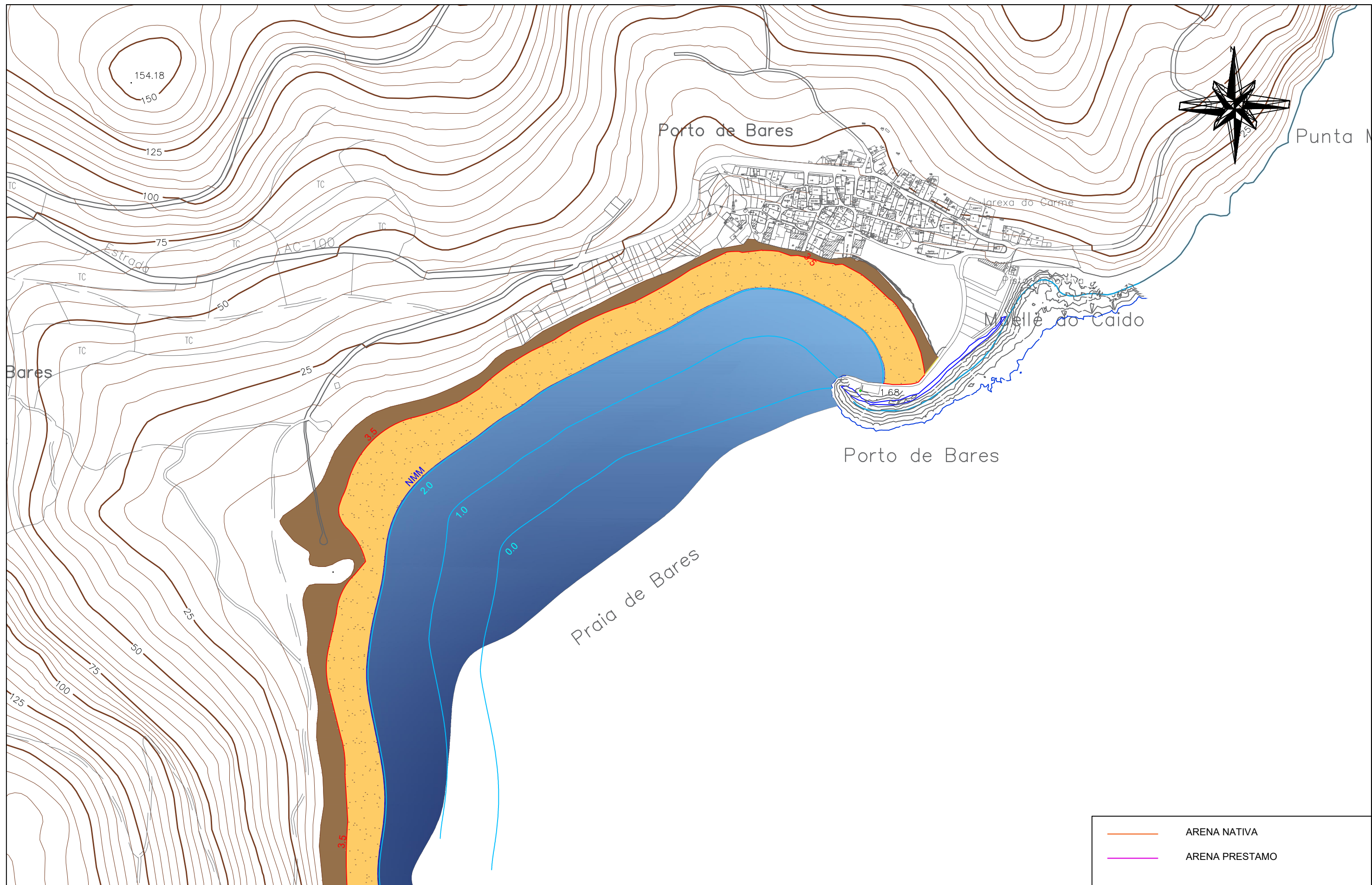
Área arena aportación  
131,15 m<sup>2</sup>

P6





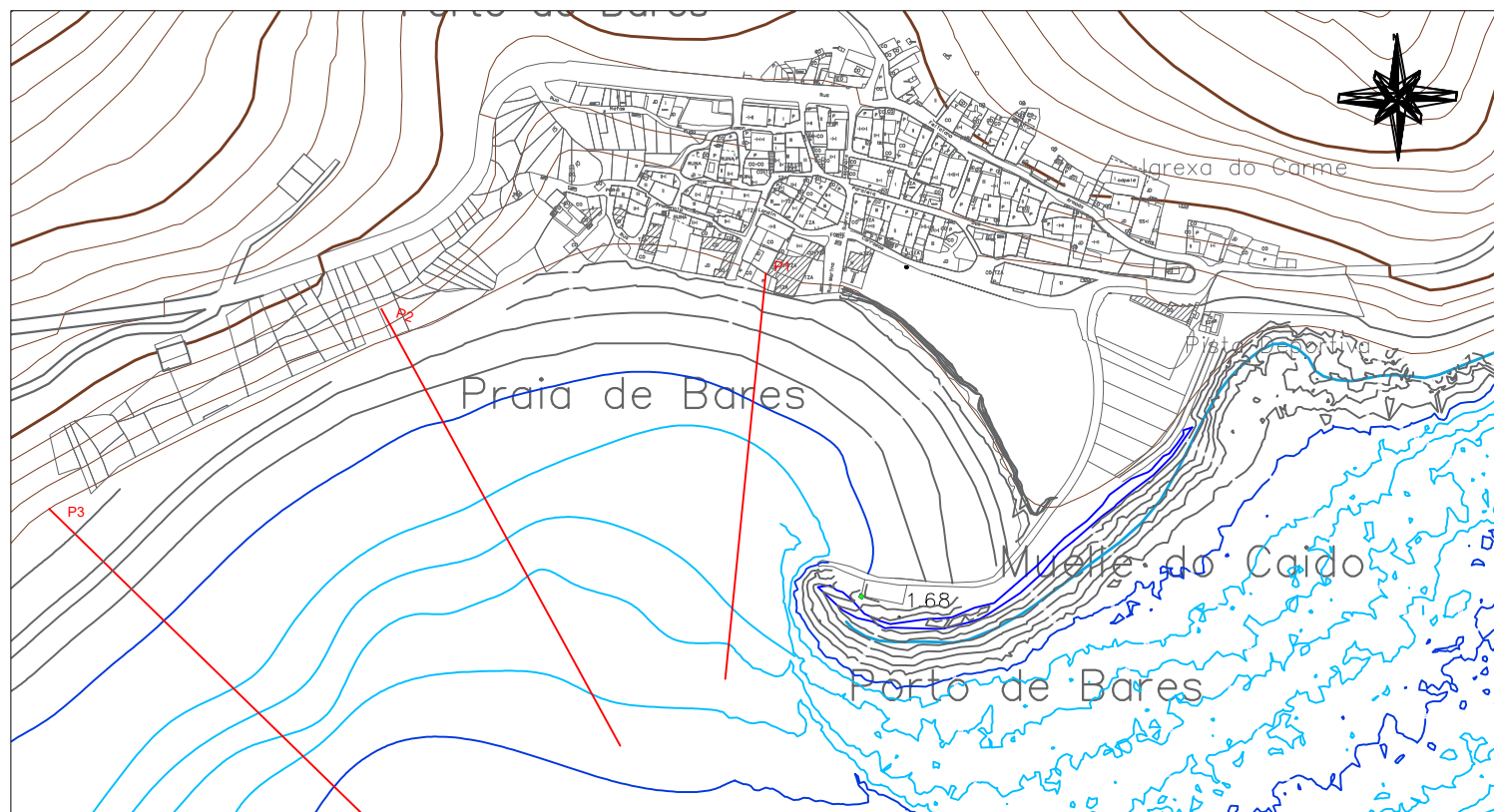
	ARENA NATIVA
	ARENA PRESTAMO





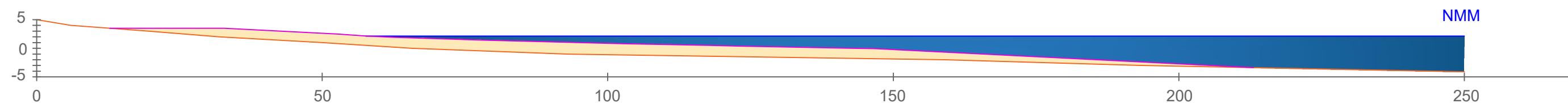
ARENA NATIVA
ARENA PRESTAMO

 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Universidad de A Coruña Fundación de la Ingeniería Civil</p>	<p>Autor del proyecto:</p> <p>IRIA MARTÍNEZ RIAÑO</p>	<p>Firma:</p> 	<p>Título del Proyecto fin de Carrera:</p> <p>REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES</p>	<p>Designación del plano:</p> <p>REGENERACIÓN DE LA PLAYA ALTERNATIVA 4 (D50=0.33)</p>	<p>Nº de plano:</p> <p>ALT.01 14/17</p>	<p>Escala:</p> <p>1:4000</p>	<p>Fecha:</p> <p>SEPTIEMBRE 2020</p>
--	---	---	---	--	---	------------------------------	--------------------------------------



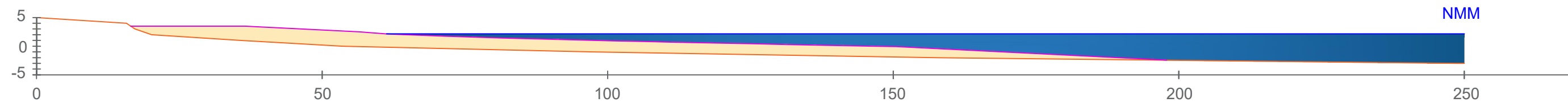
P1

Área arena aportación  
279,51 m<sup>2</sup>





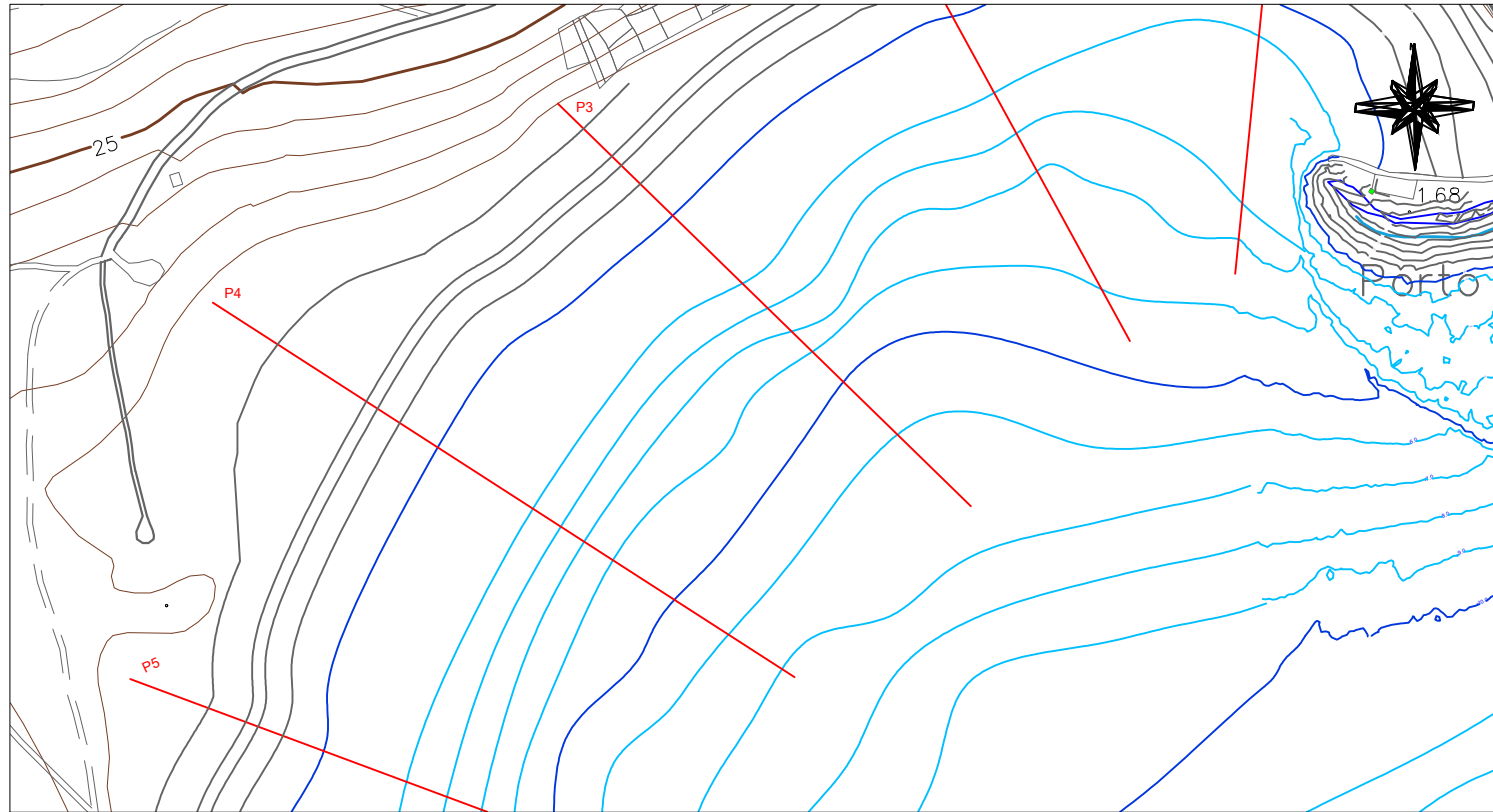
P2

Área arena aportación  
320,67 m<sup>2</sup>



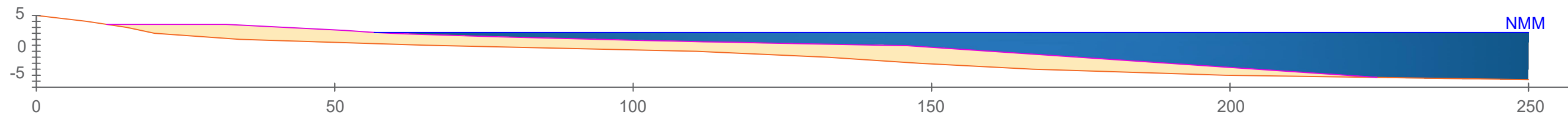
	ARENA NATIVA
	ARENA PRESTAMO

 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Universidad de A Coruña Fundación de la Ingeniería Civil</p>	<p>Autor del proyecto:</p> <p>IRIA MARTÍNEZ RIAÑO</p>	<p>Firma:</p> 	<p>Título del Proyecto fin de Carrera:</p> <p>REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES</p>	<p>Designación del plano:</p> <p>REGENERACIÓN DE LA PLAYA Perfiles Alternativa 4</p>	<p>Nº de plano:</p> <p>REG.02 15/17</p>	<p>Escala:</p> <p>1:750</p>	<p>Fecha:</p> <p>SEPTIEMBRE 2020</p>
--	---	---	---	--	---	-----------------------------	--------------------------------------



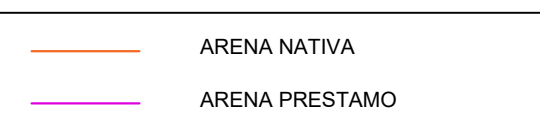
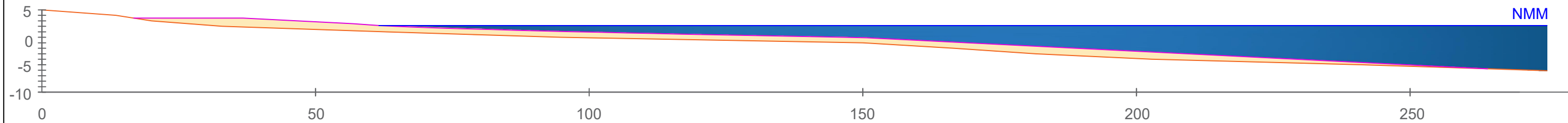
P3

Área arena aportación  
380,73 m<sup>2</sup>



P4

Área arena aportación  
249,10 m<sup>2</sup>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA  
Perfiles Alternativa 4

Nº de plano:

REG.02  
16/17

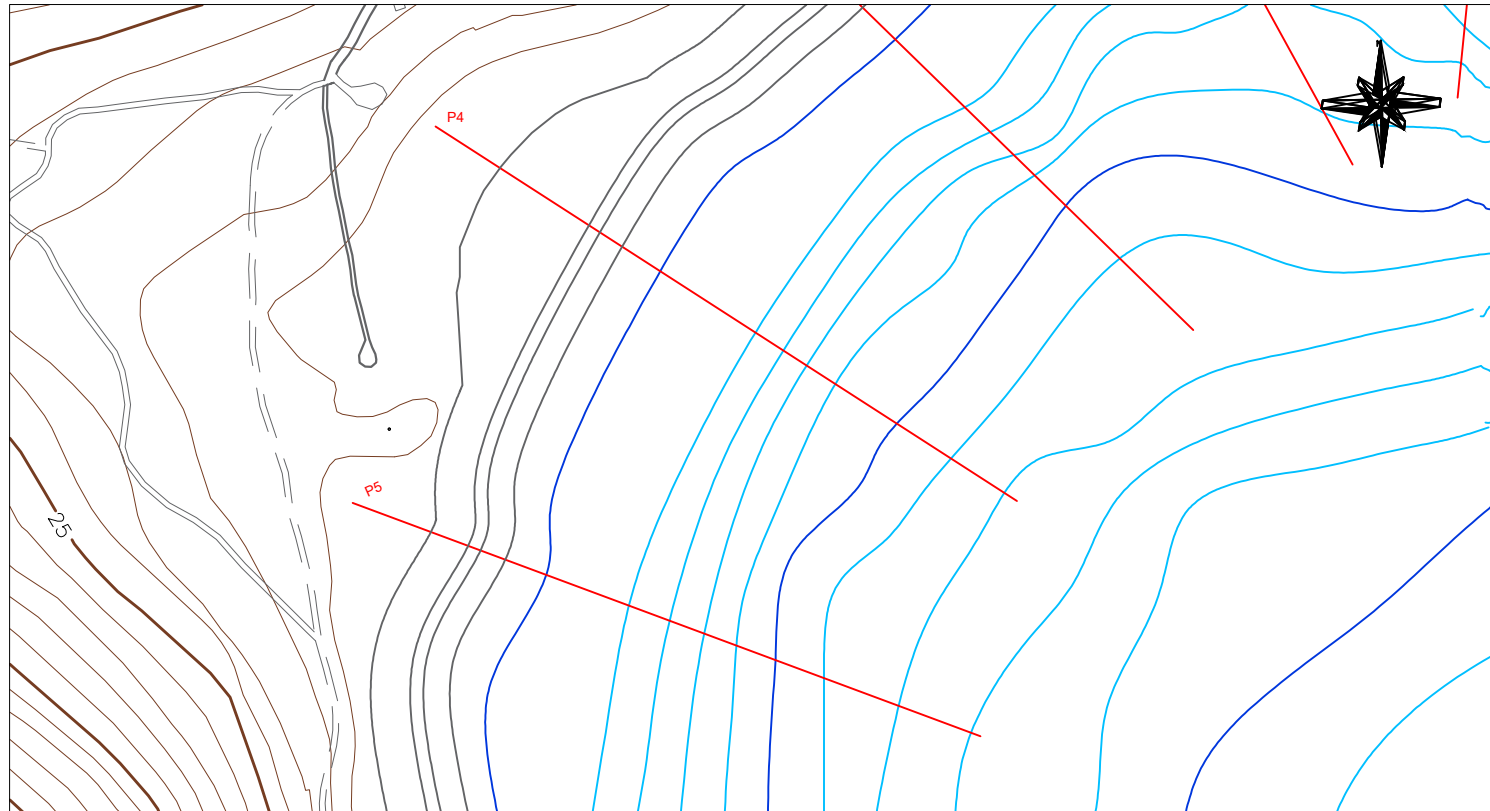
Escala:

1:750

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020





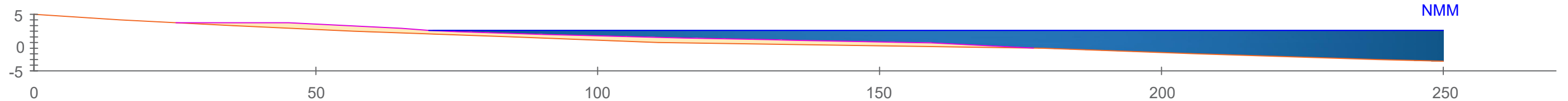
Área arena aportación  
30,40 m<sup>2</sup>

P5



Área arena aportación  
100,87 m<sup>2</sup>

P6



—	ARENA NATIVA
—	ARENA PRESTAMO





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

ALTERNATIVAS  
Acondicionamiento del borde litoral

Nº de plano:

ALT.02  
1/1

Escala:


1:3000

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020








 <div>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS <small>Universidad de A Coruña</small> <small>Fundación de la Ingeniería Civil</small></div>	<b>Autor del proyecto:</b>  IRIA MARTÍNEZ RIAÑO	<b>Firma:</b>	<b>Título del Proyecto fin de Carrera:</b>  REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES	<b>Designación del plano:</b>  ALTERNATIVAS Acondicionamiento del borde litoral Zonas a demoler	<b>Nº de plano:</b>  ALT.03 1/1	<b>Escala:</b>  1:500	<b>Fecha:</b>  SEPTIEMBRE 2020
--	---	---------------	---	---	--	-----------------------------	--------------------------------------






 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS <small>Universidad de A Coruña</small></p>  	<p><i>Autor del proyecto:</i></p> <p>IRIA MARTÍNEZ RIAÑO</p>	<p><i>Firma:</i></p>	<p><i>Título del Proyecto fin de Carrera:</i></p> <p>REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES</p>	<p><i>Designación del plano:</i></p> <p>ALTERNATIVAS Acondicionamiento del borde litoral Aparcamiento y acceso nuevos</p>	<p><i>Nº de plano:</i></p> <p>ALT.04 1/1</p>	<p><i>Escala:</i></p> <p>1:500</p>	<p><i>Fecha:</i></p> <p>SEPTIEMBRE 2020</p>
--	--	----------------------	--	---	--	------------------------------------	---

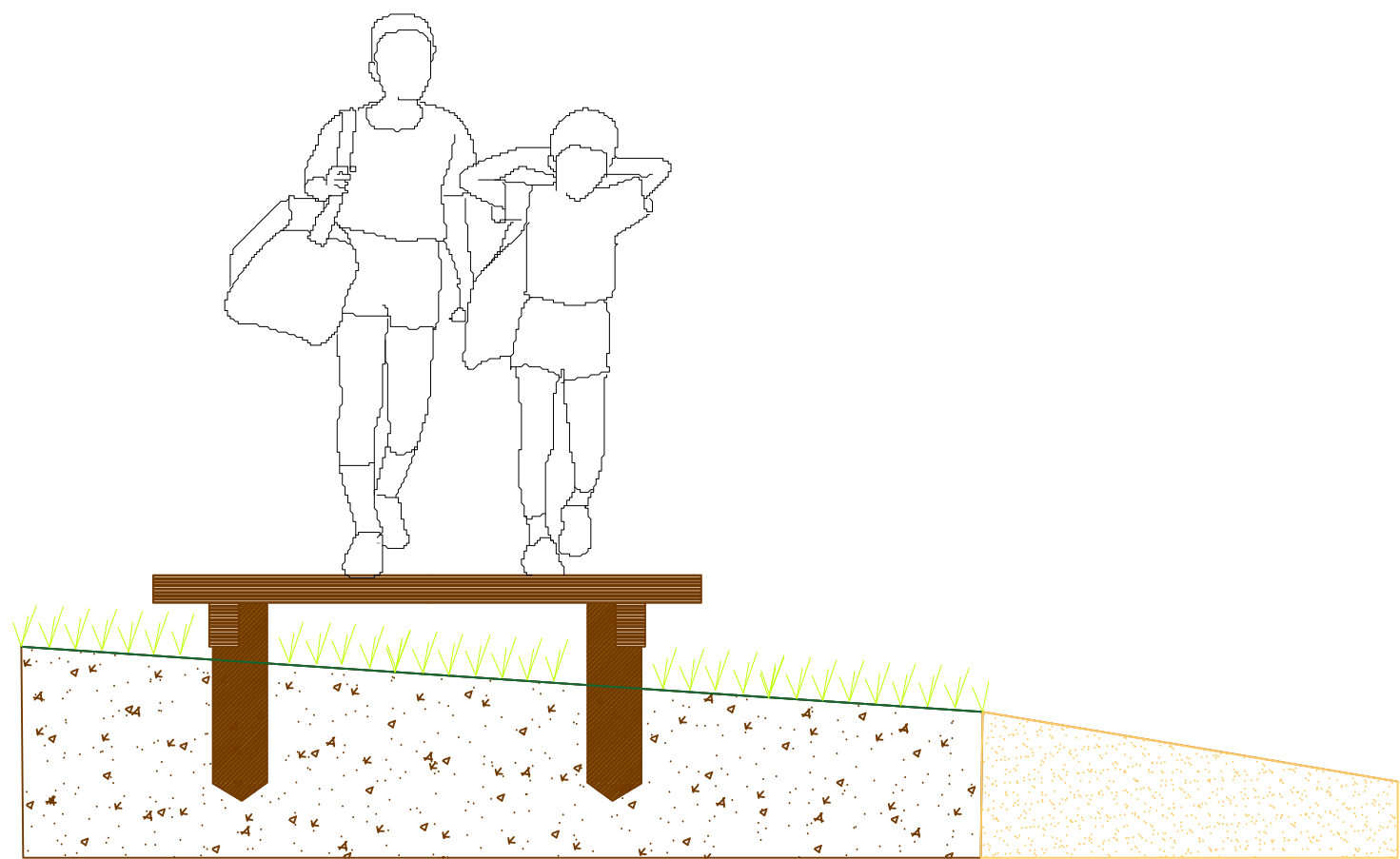




 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Universidad de A Coruña Fundación de la Ingeniería Civil</p>	<p>Autor del proyecto:</p> <p>IRIA MARTÍNEZ RIAÑO</p>	<p>Firma:</p>	<p>Título del Proyecto fin de Carrera:</p> <p>REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES</p>	<p>Designación del plano:</p> <p>ALTERNATIVAS Acondicionamiento del borde litoral Acceso nuevo pasarela de madera.</p>	<p>Nº de plano:</p> <p>ALT.05 1/1</p>	<p>Escala:</p> <p>1:600</p>	<p>Fecha:</p> <p>SEPTIEMBRE 2020</p>
--	---	---------------	---	--	---	-----------------------------	--------------------------------------

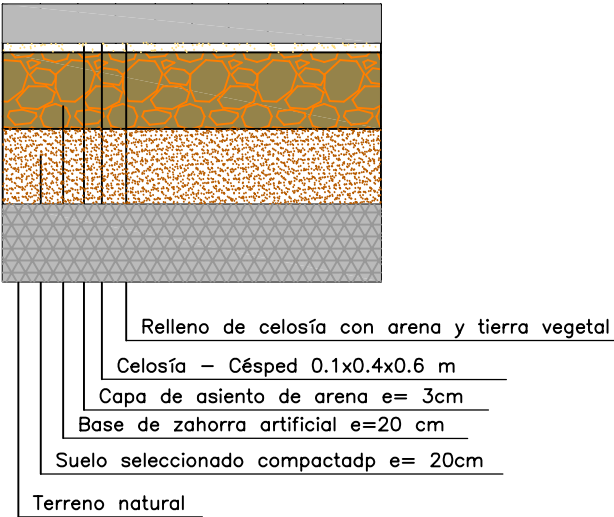


SECCIÓNES TIPO PASARELA DE MADERA



SECCIÓNES TIPO DE FIRME APARCAMIENTO

APARCAMIENTO





Memoria justificativa

# ANEJO 10: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## Índice

<b>1. Introducción</b> .....	4	<b>4.2.3 Geología y geotecnia</b> .....	10
<b>1.2. Metodología</b> .....	4	<b>4.2.4 Dinámica litoral</b> .....	10
<b>2. Marco legal</b> .....	4	<b>4.2.5. Caracterización del material a dragar</b> .....	10
<b>2.1. Evaluación ambiental</b> .....	4	<b>4.2.6 Calidad de las aguas</b> .....	10
<b>2.1.1 Normativa vigente estatal: Ley 21/2013</b> .....	4	<b>4.2.6.1 Planteamiento y metodología</b> .....	10
<b>2.1.2 Normativa vigente autonómica: Ley 1/1995</b> .....	5	<b>4.2.6.2 Resultados y discusión</b> .....	10
<b>2.1.3 Conclusiones</b> .....	5	<b>4.3 Descripción Medio Biótico</b> .....	12
<b>2.2. Atmosfera</b> .....	5	<b>4.3.1 Estudio de la biología marina</b> .....	12
<b>2.3. Ruido</b> .....	5	<b>4.3.1.1 Estudio bibliográfico</b> .....	12
<b>2.4. Residuos</b> .....	6	<b>4.3.1.2 Resultados del estudio bionómico</b> .....	15
<b>2.5. Vertidos y aguas continentales</b> .....	6	<b>4.3.2 Recursos Marisqueros</b> .....	16
<b>2.6. Calidad de las aguas de baño</b> .....	6	<b>4.4. Descripción Medio Socioeconómico</b> .....	20
<b>2.7. Dominio Público Marítimo-Terrestre</b> .....	6	<b>5. Identificación de impactos</b> .....	21
<b>2.8. Acuicultura</b> .....	7	<b>5.1 Acciones generadoras de impacto</b> .....	21
<b>2.9. Patrimonio cultural</b> .....	7	<b>5.2 Factores ambientales</b> .....	21
<b>2.10. Espacios naturales, fauna y vegetación</b> .....	7	<b>5.3 Matriz de identificación de impactos</b> .....	21
<b>3. Descripción de la actuación</b> .....	7	<b>6. Valoración de impactos</b> .....	24
<b>3.1 Introducción</b> .....	7	<b>6.1 Matriz de valoración de impactos</b> .....	24
<b>3.2 Actuaciones</b> .....	8	<b>6.2. Conclusión</b> .....	26
<b>3.3 Aspectos ambientales</b> .....	8	<b>7. Medidas protectoras y correctoras</b> .....	27
<b>3.3.1 Dragado canal de navegación</b> .....	8	<b>7.1. Medidas protectoras</b> .....	27
<b>3.3.2 Regeneración playa de Bares</b> .....	8	<b>7.2. Medidas correctoras</b> .....	29
<b>3.3.3 Acondicionamiento borde litoral</b> .....	9	<b>8. Plan de vigilancia</b> .....	29
<b>4. Descripción del medio receptor</b> .....	9	<b>8.1. Primera fase</b> .....	30
<b>4.1. Introducción</b> .....	9	<b>8.1.1 Manual de buenas prácticas medioambientales</b> .....	30
<b>4.2. Medio Físico</b> .....	9	<b>8.1.2. Balizamiento de la zona de actuaciones</b> .....	30
<b>4.2.1 Climatología</b> .....	9	<b>8.1.3 Acopio de materiales</b> .....	30
<b>4.2.2. Morfología costera</b> .....	9	<b>8.1.4. Maquinaria</b> .....	30
		<b>8.1.5. Protección de la fauna y la vegetación</b> .....	30
		<b>8.1.6 Protección de los suelos</b> .....	30
		<b>8.1.7 Control de la vegetación</b> .....	30
		<b>8.1.8. Control del DPMT</b> .....	30



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

<b>8.2. Segunda fase.....</b>	<b>31</b>
<b>8.3. Equipo de vigilancia ambiental e informes .....</b>	<b>31</b>
<b>9. Conclusión.....</b>	<b>31</b>





## 1. Introducción

Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), pretende realizar un análisis de todos aquellos posibles aspectos ambientales que con motivo de las acciones proyectadas (dragado, regeneración de la playa y acondicionamiento del borde litoral) en la playa de Bares y su entorno puedan aparecer. Asimismo, se establecerán aquellas medidas protectoras y en su caso correctoras que fueran necesarias.

### 1.2. Metodología

El Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, especifica que el Estudio de Impacto Ambiental contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

- Descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales.
- Estimación de los tipos y cantidad de residuos, vertidos y emisiones de materia o energía resultante.
- Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.
- Evaluación de los efectos previsibles, directos o indirectos, del proyecto sobre la población, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluidos el patrimonio histórico-artístico y el arqueológico
- Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Conclusión del estudio en términos fácilmente comprensibles

## 2. Marco legal

A continuación, se cita normativa aplicada en la redacción del presente documento, así como aquella de aplicación en la posterior ejecución de los trabajos proyectados.

### 2.1. Evaluación ambiental

- **Marco europeo**
  - Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- **Marco estatal**

- Ley 21/ 2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Legislación consolidada, incluye las modificaciones realizadas por la Ley 23/2020 de 23 de junio.

- **Marco autonómico**

- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia.
- Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia

- **Marco Municipal**

- Se seguirá el Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) del Concello de Mañón con la aprobación en mayo de 2016 (las normas generales se someterán, en todo caso, a las específicas de las zonas que se señalan como de protección especial. En el caso será de aplicación a normativa nacional y autonómica vigente).

Se analizan las actuaciones en base a las leyes vigentes, para determinar la necesidad o no de tramitar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Debido a la coexistencia de normativas en marco europeo, estatal, autonómico y municipal, se analizarán las actuaciones respecto a aquellas que resulten más restrictivas.

- Ley 21/ 2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Legislación consolidada, incluye las modificaciones realizadas por la Ley 23/2020 de 23 de junio.
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de Galicia.

#### 2.1.1 Normativa vigente estatal: Ley 21/2013

### TITULO I: PRINCIPIOS Y DISPOSICIONES GENERALES

#### Artículo 7: Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.



2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

- a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.
- b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
- c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en

proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II, mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

Las actuaciones proyectadas podrían incluirse en los siguientes casos según la Ley 21/2013:

**Anexo I**

- Grupo 9: Otros proyectos

a) Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

**Anexo II**

- Grupo 3: Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales

d) Extracción de materiales mediante dragados marinos excepto cuando el objeto del proyecto sea mantener las condiciones hidrodinámicas o de navegabilidad.

**Nota:** Uno de los objetivos del dragado en el canal de entrada al Puerto de O Barqueiro es precisamente mejorar la navegabilidad, solucionando problemas de colmatación y acumulación de sedimentos.

e) Dragados fluviales (no incluidos en el anexo I) y en estuarios cuando el volumen del producto extraído sea superior a 100.000 cúbicos anuales.

h) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos.

**2.1.2 Normativa vigente autonómica: Ley 1/1995**

La legislación de evaluación ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia no determina la necesidad de Evaluación de Impacto Ambiental o Evaluación de Efectos Ambientales para la presente actuación.

**2.1.3 Conclusiones**

La Ley estatal obliga a realizar una evaluación de impacto ambiental ordinaria en la actuación de dragado, mientras que para el resto de las actuaciones no resulta necesario realizar dicha evaluación.

Sin embargo, según el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, aunque estas últimas actuaciones no estén sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada, según la legislación vigente, se redactará un Informe Ambiental Específico con objeto de detectar posibles efectos ambientales no previstos, o aún previstos, susceptibles de ser corregidos.

**2.2. Atmosfera**

En la normativa de protección de la atmósfera, se establecen los límites de emisión de la maquinaria de obra y de los vehículos a motor, así como limitaciones generales de las actividades en beneficio de la calidad del medio ambiente atmosférico, y particularmente, la comodidad de las personas que habitan en el entorno afectado por la actuación.

- Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se modifica parcialmente el decreto 833/1975, de 6 de febrero, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo.
- Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmosfera.

**2.3. Ruido**

La normativa para el control de la contaminación atmosférica establece los límites de emisión acústica de la maquinaria de obra y de los vehículos a motor, así como limitaciones de las actividades en beneficio de la calidad acústica del medio ambiente en que se desarrollen los trabajos, en particular en lo que respecta a la comodidad de las personas que habitan el entorno más próximo a las zonas de ejecución de los trabajos.

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.



- Decreto 320/2002, de 7 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las ordenanzas tipo sobre protección contra la contaminación acústica.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

## 2.4. Residuos

En cuanto a la normativa de aplicación en el caso de generación de residuos se distingue entre la relativa a Galicia, la estatal y la europea. Los Decretos y Órdenes de la Comunidad autónoma de Galicia, contienen la normativa de marco Estatal y Europeo.

- Marco Autonómico
  - Ley 10/2008, de 3 de noviembre, de residuos de Galicia.
  - Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia.
  - Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia.
  - Decreto 59/2009, de 26 de febrero, por el que se regula la trazabilidad de los residuos.
- Marco estatal
  - Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
  - Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
  - Ley 11/1997, de 24 de abril de envases y residuos de envases.
  - Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
  - Resolución 14 de junio de 2001, por la que se aprueba el plan de residuos de construcción y demolición 2001/2006 y C.E.
  - Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
  - Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
  - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Marco Europeo
  - Directiva 1993/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
  - Decisión del consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.

## 2.5. Vertidos y aguas continentales

La actuación tiene lugar sobre aguas continentales, aunque se incluye la normativa relativa a la protección de las aguas de las Rías Gallegas.

- Marco Autonómico
  - Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia
- Marco Estatal
  - Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio .
  - Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

## 2.6. Calidad de las aguas de baño

- Marco Estatal
  - Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.
- Marco Europeo
  - Directiva 2006/7/CE relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE.

## 2.7. Dominio Público Marítimo-Terrestre

- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas
- Recomendación 413/2002 sobre la aplicación de la gestión integrada en las zonas costeras en Europa.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio.

En el artículo 42.2 de la ley de Costas se establece que en cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante sobre el DPM-T se requerirá una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo, en la forma que se determine reglamentariamente.





Según el artículo 44.3 cuando el proyecto contenga la previsión de actuación en el mar o en la zona marítimo- terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.

En el artículo 44.7, se determina la obligación de incluir en el proyecto la declaración expresa de cumplimiento de las disposiciones de la Ley de Costas y de las normas generales y específicas que dicten para su desarrollo y aplicación

El artículo 85.3 del reglamento de aplicación de esta ley se establece la medida genérica de protección ambiental, según lo cual se deberá incluir un estudio de la incidencia de las actividades proyectadas sobre DPMT, tanto durante su ejecución como su explotación, debiendo incluir en todo caso las medidas correctoras necesarias.

La recomendación 413/2002, se insta al seguimiento de los principios de gestión integral de las zonas costeras, estimulando especialmente la consideración de todas las instancias administrativas, en el ámbito local, autonómico y nacional, y el resto de partes interesadas.

Con el fin de cumplir el artículo 42.2 de la ley 22/88 de Costas, el contenido del documento será similar a un Estudio de Impacto Ambiental, ya que dicho artículo establece que cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante del dominio público marítimo-terrestre se requerirá además una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo, en la forma que se determine reglamentariamente.

## 2.8. Acuicultura

- Ley 22/1988, de 28 de julio de Costas.
- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.
- Real Decreto 345/1993, de 5 marzo, por el que se establecen normas de calidad exigibles a las aguas y a la producción de moluscos.
- Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, por el que se establece la normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar.
- Ley 11/2008, de 3 de diciembre, de pesca de Galicia

## 2.9. Patrimonio cultural

- Ley 22/1988, de 28 de julio de Costas.
- Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia
- Decreto 199/1997, de 10 de julio, por la que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

- Decreto 232/2008, de 2 de octubre, sobre el inventario general de Patrimonio cultural de Galicia.

## 2.10. Espacios naturales, fauna y vegetación

En la zona de actuación marítima existe el espacio protegido por la Red Natura 2000 LIC, y una explotación de recursos marisqueros. Se relacionan a continuación una serie de disposiciones que se cumplirán con el objeto de preservar todo el entorno.

- Decreto 72/2004, de 2 de abril, por el que se declaran determinados Espacios como Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 5/2019, de 2 de agosto, del patrimonio natural y de la biodiversidad de Galicia.
- Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Directiva 2009/147/CEE relativa a la conservación de las aves silvestres.

## 3. Descripción de la actuación

### 3.1 Introducción

En este apartado se pretende desglosar la justificación y objetivo del proyecto así como también la descripción de las distintas actuaciones previstas.

El proyecto tiene como finalidad la recuperación ambiental del entorno de la playa de Bares a través de dos grandes actuaciones, una marítima que permita resolver la problemática en la defensa del borde litoral, mediante la regeneración de la playa, y la otra urbanística, a través del acondicionamiento con el objetivo de resolver los problemas protección de las inmediaciones portuarias, deficiencia de servicios y movilidad. Así, el objetivo será el de desarrollar el valor ambiental y económico que tiene la zona, consiguiendo un equilibrio entre los servicios necesarios para mejorar las actividades de ocio y turismo, y la protección de los elementos naturales que posee.

### Justificación y motivación de las actuaciones

Para justificar las actuaciones de dragado y regeneración propuestas se realiza un análisis histórico que nos permita obtener información sobre la dinámica del litoral y los cambios que en esta se han producido a lo largo del tiempo.

Tras este análisis se lleva a cabo también la descripción de la situación actual y un posterior diagnóstico, relativo tanto a los aspectos de carácter marítimo como a los urbanísticos. De esta forma queda justificada la necesidad de las distintas actuaciones planteadas en el presente proyecto.



- Análisis histórico y estudios previos→ Se remite al Anejo “Dinámica litoral”
- Análisis situación actual y diagnóstico→Se remite al Anejo “Estudio de alternativas”

### 3.2 Actuaciones

Primero, se enumeran las actuaciones que forman el presente proyecto:

- Dragado canal de navegación
- Regeneración playa Bares
- Acondicionamiento borde litoral:
  - ❖ Demolición de la pista deportiva, del aparcamiento actual y de la zona infantil con el fin de “limpiar”.
  - ❖ Creación de una nueva zona de aparcamiento que dañe menos el espacio dunar actual.
  - ❖ Proyección de un nuevo acceso a la playa desde el nuevo aparcamiento mediante una pasarela de madera de mínimo un metro de ancho.
  - ❖ Demolición del actual acceso de piedra a la zona de Iglesia Vella y posterior ejecución en pasarela de madera de características similares a las de la otra zona.

En el Anejo de “Alternativas” podemos ver las alternativas seleccionadas, la mejor opción y una explicación detallada de las razones y justificaciones de la solución adoptada.

### 3.3 Aspectos ambientales

En este apartado se analizan las actuaciones previstas con relación al medio tanto ecológico como socioeconómico en el que se ubican, con el fin de poder identificar y valorar las posibles afecciones que puedan derivarse como resultado de dichas actuaciones. Se estudia cada una de las actuaciones por separado con sus correspondientes aspectos, negativos y positivos.

#### 3.3.1 Dragado canal de navegación

##### ❖ Aspectos positivos

- **Funcionalidad del puerto y actividad económica:** la variación de la cota a través del dragado supondrá una mejora en la navegación del puerto, que tendrá una mayor actividad.
- **Obtención de arena para la regeneración.**
- **Regeneración ecológica de la zona:** tendrá lugar como consecuencia de la modificación de la actual situación de equilibrio. Además, el área de dragado no tendrá influencia en la zona de explotación marisquera ya que se encuentra en otra zona (lombo das navallas, zona más al sur del canal de navegación, y parte exterior del estuario).
- **Disolución de sales minerales procedentes del sedimento:** esto enriquece a la columna de agua en sustancias nutrientes con el consiguiente efecto positivo sobre el fitoplancton

##### ❖ Aspectos negativos

Se considera que los aspectos negativos no han de tener una duración permanente, debido a la localización de la zona de dragado.

- **Posible contaminación de las aguas:** no es previsible un paso de contaminantes de los sedimentos al agua, ya que según los estudios de las muestras estas tienen un contenido inferior al primero de los niveles de acción. Sin embargo, si pueden producirse derrames accidentales de la maquinaria utilizada.
- **Aumento de la turbidez:** se debe al arrastre del cabezal cortador por el fondo y al lavado del material durante el proceso de carga. Si la turbidez es extrema, puede ocasionar la muerte de los peces u organismos bentónicos por asfixia. Se debe tener especial cuidado con la existencia de la explotación marisquera al norte por la presencia de ráfagas de viento.
- **Aumento de las partículas sólidas en suspensión y sedimentadas:** la presencia de partículas sólidas en suspensión reduce la penetración de luz en la columna de agua, de forma que tiene efecto sobre el plancton. Por otra parte, las partículas sólidas sedimentando dificultan los movimientos ascensionales y de arrastre del mismo.
- **Alteración de la naturaleza de los fondos:** el dragado que se proyecta a cota -3 m, no prevé la alteración de la naturaleza de los fondos.
- **Desaparición de los organismos móviles o sésiles que vivan sobre o bajo la arena de la zona de extracción:** en general, esta desaparición será temporal y muy condicionada por la duración de las obras.
- **Contaminación acústica:** la operación de dragado producirá un incremento de los niveles sonoros de la zona.
- **Contaminación atmosférica**
- **Calidad escénica:** debida a la presencia de la maquinaria.

#### 3.3.2 Regeneración playa de Bares

##### ❖ Aspectos positivos

- **Aumento de la playa seca:** con esto, se producirá un aumento de su utilización debido al aumento de superficie de playa disponible.
- **Actividad económica:** el turismo es uno de los principales motores de la economía de la zona, por lo que una mejora de la playa implicará una mayor afluencia y repercutirá notablemente en la economía.
- **Mejora en el paisaje:** al aumentar la playa, esta tomará una mayor fuerza y representación en el paisaje de la zona, siendo más atractiva para el paso y disfrute de la gente.
- **Mejora funcionalidad playa:** al colocar un tamaño de árido específico mejoramos las condiciones técnicas de la playa y así evitamos y se disminuye el proceso de transporte longitudinal hacia el oeste de los sedimentos, y podremos parar el proceso de regresión dunar de la zona central y oriental.



❖ Aspectos negativos

En los aspectos que se enumeran a continuación, ha de considerarse el carácter temporal de la actuación, siendo por lo tanto efectos reversibles en todo caso.

- **Alteración de la naturaleza sedimentaria-rocosa:** debido a esta variación, podría producirse un proceso de colonización de bentos sedimentarios y un retroceso de bentos preexistentes al vertido. En general, puede establecerse que la diversidad faunística existente en la zona de vertido, no se verá amenazada por esta variación.
- **Ocupación de la playa:** se debe a la presencia de maquinaria y repercute inevitablemente sobre la posibilidad de utilización del DPMT.
- **Contaminación de las aguas:** a priori se descarta la contaminación de la arena de dragado. No obstante, pueden ocurrir vertidos contaminantes provenientes de la maquinaria utilizada u otro tipo de residuo.
- **Afección a las comunidades vegetales:** se pueden ocasionar afecciones a la vegetación existente, tanto a través del pinar como a través de las formaciones dunares que cuentan con vegetación característica.
- **Contaminación acústica:** se producirá un inevitable aumento de los niveles acústicos en la zona. Se deberá escoger la época del año en la que menos impacto tenga.

### 3.3.3 Acondicionamiento borde litoral

Las actuaciones proyectadas para mejorar la situación actual del arenal desde un punto de vista de movilidad, aparcamiento y protección, tienen a efectos generales las mismas afecciones por lo que se hace a priori un análisis global.

❖ Aspectos positivos

- **Funcionalidad del arenal:** con la creación del nuevo aparcamiento, mejoras de los accesos a la playa para los peatones y automóviles, demolición de la pista deportiva y zona infantil, en desuso y de gran deterioro, procediendo a su sustitución por áreas ajardinadas, así como la implantación de mobiliario, señalización y mejora de la iluminación, se consigue una la zona consiguiendo un mayor disfrute por parte de los usuarios.
- **Actividad económica:** a través del aumento del turismo.
- **Calidad paisajística:** se eliminan barreras visuales como la vivienda a pie de playa y se ordenan y ubican los espacios de ocio, de aparcamiento bajo unos criterios de uso de materiales y formas que se integren y respeten el valor paisajístico que tiene la zona, el cual actualmente se encuentra en una situación desaprovechada y dañada.

❖ Aspectos negativos

- **Contaminación acústica y del aire:** el uso de la maquinaria tendrá como efecto la emisión de gases y ruido a la atmósfera, así como la posibilidad de vertido de sustancias contaminantes, sobre todo en las demoliciones.
- **Residuos:** los residuos generados sobre todo en el caso de las demoliciones deberán gestionarse correctamente.

- **Ocupación del DPMT:** alguna actuación se lleva a cabo dentro del DPMT por no tener otra ubicación posible, por lo que tantos los efectos como la probabilidad de producirse deberían reducirse al mínimo, por tratarse de una zona especialmente sensible.
- **Vegetación y fauna:** puede verse afectada por el uso de la maquinaria.

## 4. Descripción del medio receptor

### 4.1. Introducción

En el presente capítulo se presenta una descripción ambiental de la situación actual del medio receptor. Se han analizado los aspectos del medio físico, biológico y socio-económico que se citan a continuación. El grado de análisis de cada aspecto responde a su importancia de cara a una correcta valoración de los impactos potenciales que afectan a los distintos factores ambientales.

### 4.2. Medio Físico

#### 4.2.1 Climatología

Se remite a los Anejos “Clima Terrestre” y “Clima Marítimo”.

#### 4.2.2. Morfología costera

La ría del Barquero supone el linde interprovincial entre Lugo y A Coruña, encontrándose limitada al Oeste por la Punta de Estaca de Bares y al Este por la Punta do Embarcadoiro con la isla Coelleira al frente; en ella desemboca el río Sor con una formación estuárica. Presenta unas 3 millas (5,56 km) de saco de NE a SO y más de 1,5 (2,78 km) millas de boca, estrechándose hacia el interior hasta alcanzar ½ (0,926 km) milla a la altura del puerto de O Vicedo.

En la salida del río Sor al mar se encuentran la isla y el lugar de Negradas, cerca de la población pesquera de O Barqueiro. Varios elementos geográficos delimitan la ría de O Barqueiro. En sus extremos, el cabo de Bares y la Isla Coelleira, en el fondo el río Sor; los puertos de O Barqueiro y Bares en la margen coruñesa y Vicedo en la de Lugo; las playas de arena blanca y aguas cristalinas, como la de Bares, Vilela, del Castro o Xilloi; el puerto de Bares y el cabo de Estaca de Bares, punto más septentrional de la Península.

Poco antes de su desembocadura, el Sor atraviesa un imponente cañón con laderas de 400 metros de desnivel en las que todavía resisten hermosas carballeiras, a pesar del progreso de los monocultivos de eucalipto. En la zona costera destaca la presencia de plantas de gran interés botánico como la endémica Angelica Pachycarpa y el Rumex biformis. Su especial microclima hace que progresen especies más propias de otras latitudes como camelios o azaleas.

Gran parte de las decenas de miles de aves marinas que realizan su viaje migratorio dos veces al año y que son censadas desde la estación ornitológica de Estaca de Bares buscan, en el fondo de la ría de





O Barqueiro, refugio y alimento. En la gran llanura arenosa de la desembocadura del Sor se forma una zona intermareal de zostera donde abundan los moluscos y crustáceos, alimento de multitud de limícolas y otras aves marinas como zarapitos, avefrías, ostreros, chorlitos, etc. En menor frecuencia se dejan ver algunas anátidas. Las aguas de la ría son atravesadas por salmones atlánticos para iniciar su ascenso a las zonas de desove en el río Sor. La Isla Coelleira, además de la población de conejos que le da nombre, alberga miles de nidos de gaviotas, cormoranes y otras aves marinas.

Como patrimonio cultural, es imprescindible la visita al puerto de Bares y el faro de Estaca de Bares. Junto al Sor se encuentra el precioso pazo de Torre de Lama, reconstrucción de una fortaleza del siglo XV propiedad de la familia de Pardo de Lama. En el pazo existe una instalación para la producción de camelias. Las rías altas gallegas tienen muchos puntos de interés. El primero y más destacado sin duda son sus playas, muchas de ellas abiertas al mar y que constituyen su principal activo junto con la climatología, mucho menos calurosa que las rías baixas. La playa de la zona de estudio no está ubicada en mar abierto, quizás por eso posee un encanto que posibilita que muchos turistas se puedan decantar por esta zona a la hora de disfrutar de sus vacaciones.

#### ○ Playa de Bares

Playa con excelente arena blanca y rodeada de vegetación, tiene una longitud de 1.500 m, playa de oleaje moderado, semiurbana y con un grado de ocupación medio. Esta playa queda dividida en dos partes con la marea alta, una parte en la zona urbana y portuaria y la otra conocida como Iglesia Vella, con una extensa zona dunar y dividida a su vez por un saliente elevado y rocoso.

El sistema dunar de la playa de Bares se ha visto afectado por los valores singulares del conjunto y del puerto del Coído de Bares, siendo un gran atractivo para el turismo. A partir de los años 1980, en la ría de O Barqueiro, se produce la construcción desordenada de viviendas en la costa de forma alarmante. Los visitantes, los coches y caravanas, los residuos y sus consecuencias han invadido el patrimonio formado por los espacios naturales y las construcciones históricas. Cabe destacar como intervención nefasta de acondicionamiento de la playa, la construcción sucesiva de un campo de fútbol, viario, aparcamiento, camping, zona de columpios. Todo ello construido sobre las dunas de la playa, reduciéndose su extensión y su valor patrimonial.

#### 4.2.3 Geología y geotecnia

Se remite al Anejo “Geología” y al Anejo “Geotecnia”.

#### 4.2.4 Dinámica litoral

Se remite al Anejo “Dinámica litoral”.

#### 4.2.5. Caracterización del material a dragar

Se remite al Anejo “Estudio Granulométrico – 3 Análisis granulométrico de la arena de dragado”.

#### 4.2.6 Calidad de las aguas

##### 4.2.6.1 Planteamiento y metodología

Con el estudio de la calidad de las aguas marinas del entorno de la Ría del Barqueiro se pretende realizar una caracterización de su estado actual y determinar las posibles implicaciones ecológicas en relación con el desarrollo del proyecto.

Para la caracterización de la masa de agua que circunda la ría, se estableció una malla de muestreo consistente en la ubicación de 10 estaciones, distribuidas de forma que permitiesen caracterizar sus principales características constitutivas.

Con esta distribución, se perseguía poder establecer las posibles diferencias existentes entre todas ellas. Sobre ellas se obtuvieron registros de:

- Temperatura
- Salinidad
- Oxígeno disuelto
- Clorofila
- pH

Todos los parámetros anteriores, son obtenidos mediante el uso de una sonda multiparamétrica marca Hydrolab, modelo Datasonde4a.

Esta sonda es descendida lentamente a lo largo de la columna de agua. Mediante el cable de conexión conectado a un ordenador, es posible la lectura de datos en tiempo real, lo que sirve de comprobación del sistema. Una vez completada la totalidad de la columna, el conjunto de datos obtenidos es volcado a un archivo en formato Excel, para su posterior estudio.

Además de los procedimientos anteriormente descritos, el técnico de campo complementa la información con una ficha, donde se recogen todos aquellos datos referidos a las condiciones presentes el día de muestreo que pudiesen interferir, de alguna forma en los parámetros medidos. Tales como son el estado de la mar, la dirección y fuerza del viento, el aspecto del cielo (despejado, semicubierto, cubierto, lluvia, etc.).

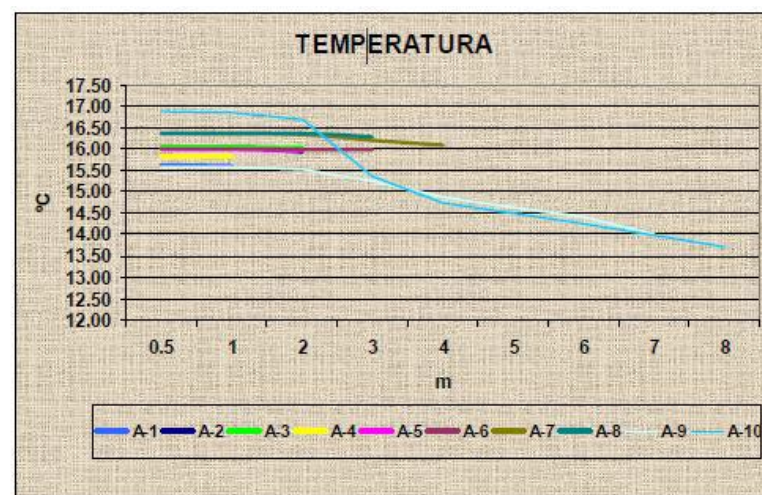
##### 4.2.6.2 Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la campaña de muestreo, analizando los parámetros estudiados de forma individualizada.



## Temperatura

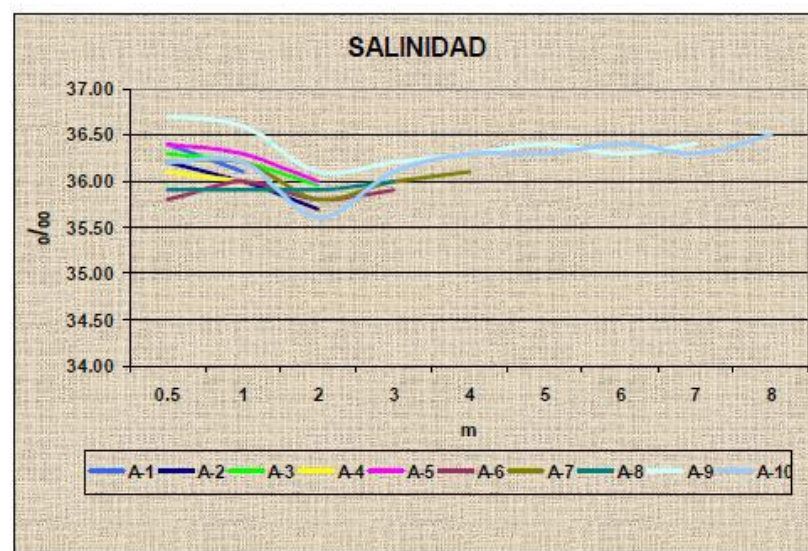
Los registros de temperatura obtenidos se encuentran entre los 16,88°C y los 13,72°C, para un valor medio de 15,69°C y un gradiente térmico de 3,16°C.



Es de destacar también la alta homogeneidad encontrada entre las estaciones para este parámetro, no existiendo diferencias espaciales significativas entre ellas.

Tal como se puede apreciar en la gráfica, se distingue claramente el efecto térmico ejercido por el sol en las capas superiores. Las cuales muestran una mayor temperatura que las inferiores. A las que, debido al elevado calor específico de la molécula de agua, les cuesta mucho más tiempo el recibir dicha energía. Dicho comportamiento es típico de la época estival.

## Salinidad



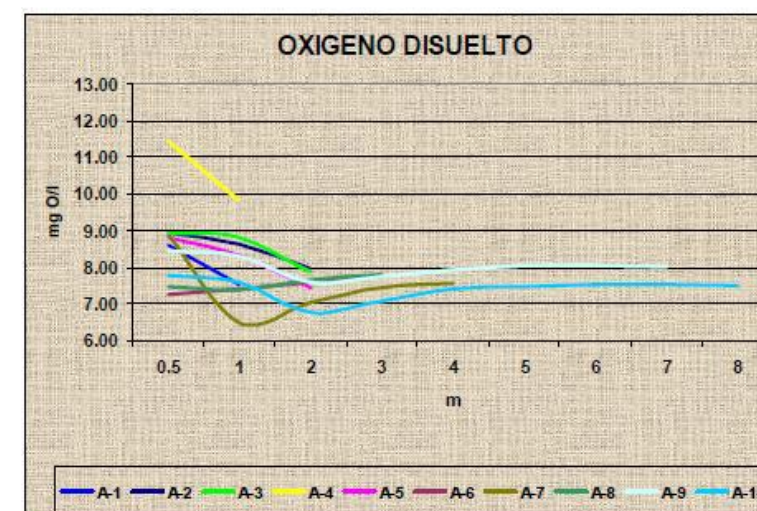
Los valores obtenidos para la salinidad han sido muy homogéneos para la totalidad de las estaciones, oscilando entre 35,6 mg/l y 36,7 mg/l, lo cual supone un gradiente salino total de 1,1 mg/l.

Los valores encontrados se podrían calificar de normales para la zona de estudio.

## Oxígeno

El oxígeno guarda una relación química directa e inversa con la temperatura, ya que a menor temperatura mayor es la capacidad de disolución del oxígeno en la misma. Esta relación es afectada por procesos físicos y biológicos. Entre los procesos físicos está el intercambio con la atmósfera en los primeros metros de la columna, por tanto, cuanto mayor sea la agitación de la superficie del mar, mayor será la concentración de oxígeno disuelto en el agua, debido a los procesos de mezcla y el aumento de la superficie de contacto de interface entre la atmósfera y el medio acuoso.

Mientras que los procesos biológicos implicados son aquellos que implican consumo de oxígeno, como son la respiración y la fermentación, o por el contrario producen oxígeno que se incorpora al medio mediante la fotosíntesis que llevan a cabo las plantas y las algas que habitan el medio marino. Entre estas algas destaca el papel que llevan a cabo las algas unicelulares que componen la comunidad fitoplanctónica, capaces de producir anomalías en determinadas franjas de profundidad en las cuales se establecen.



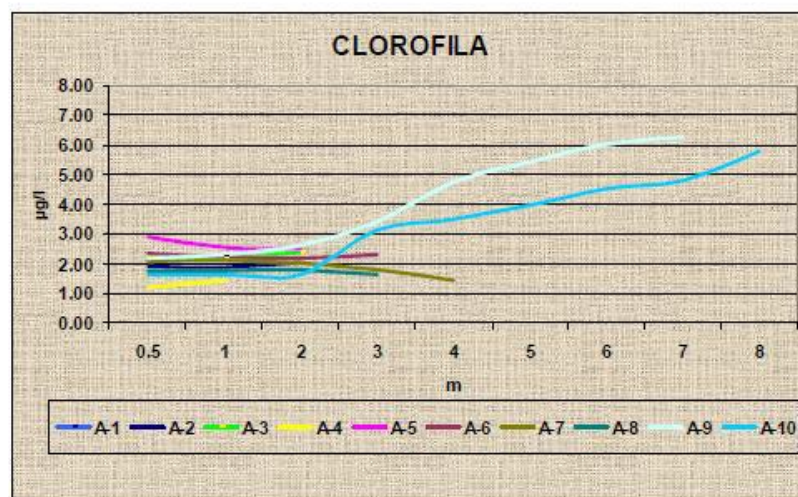
Sus valores han oscilado entre lo 6,5 mg/l y los 11,43 mg/l, para un valor promedio de 7,94 mg/l, los cuales dejan patente una buena oxigenación de la zona.





## Clorofila-a

El ecosistema marino, como todos los ecosistemas, se caracteriza por la circulación constante de energía necesaria para el crecimiento, reproducción y desarrollo de los seres vivos que lo conforman. La principal fuente de energía del ecosistema marino es el sol, y esta energía es capturada por los vegetales, y puesta en circulación en todo el ecosistema en forma de alimento. En el mar, las algas, y algunas pocas fanerógamas adaptadas, son las encargadas de esta función que se denomina fotosíntesis, estando constituidas en mayor parte por algas unicelulares de pequeño tamaño, las cuales se encuentran libremente en la masa de agua, conocida como fitoplancton. Las plantas tienen la capacidad de fabricar alimento mediante este proceso. La clorofila de las plantas (lo que además las hace verdes) atrapa la energía solar. Después de que las plantas toman dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) del ambiente, con la energía, el agua y los nutrientes, produce hidratos de carbono como el azúcar y el almidón, ricos en energía. Adicionalmente elaboran oxígeno ( $\text{O}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) como productos secundarios.



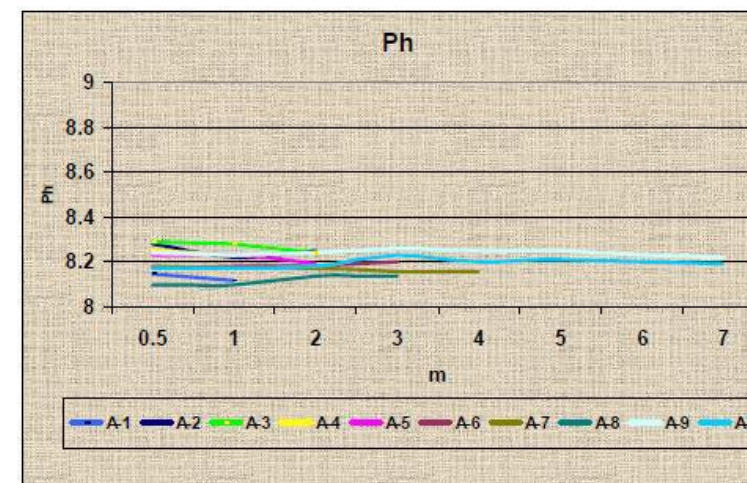
Por lo tanto, la medición de la concentración de clorofila-a existente en la masa de agua marina, proporciona una medida de la producción primaria de una zona, pudiendo dar una idea acerca del carácter trófico de la misma.

Se han detectado valores que oscilan entre los 1,2  $\mu\text{g/l}$  y los 6,26  $\mu\text{g/l}$ , para un valor promedio de 2,70  $\mu\text{g/l}$ .

## pH

El valor de pH en el agua del mar oscila entre los 7,5 y 8,5, siendo un valor muy estable debido al fuerte carácter tamponador llevado a cabo por los sistemas del carbonato y del borato. Sin embargo, en las cercanías de la costa, dichos valores pueden verse más alterados por la presencia de aportes continentales.

El registro del pH dio como resultado valores muy homogéneos, quedando todos ellos en un rango de apenas 0,19 unidades de pH. Las que van desde las 8,01 hasta las 8,29 unidades de pH. Por lo tanto, pueden catalogarse como valores normales para la zona de estudio.



## 4.3 Descripción Medio Biótico

### 4.3.1 Estudio de la biología marina

Para el estudio de las comunidades presentes en la Ría de O Barqueiro, se han utilizado estudios existentes en la zona. El estudio base, fundamental para este apartado es el “Estudio de la biosfera marina en la Ría de O Barqueiro”.

#### 4.3.1.1 Estudio bibliográfico

La ría del Barqueiro, situada en el punto más septentrional de España, está considerada a nivel ecológico como la ría tipo ya que en ella se conservan las condiciones medioambientales sin alterar o poco alterables que permiten hacer un seguimiento en la sucesión de las poblaciones bentónicas a lo largo de los distintos ecosistemas: desde el agua dulce del río Sor hasta el mar abierto en la boca de la ría.

Comenzando en el interior de la ría, en la zona donde las aguas del río Sor confluyen con las marinas, alcanzándose salinidades del 22‰, se encuentra el alga parda característica de este medio: *Fucus ceranoides*, acompañada de la roja: *Catenella rapens*. Ya en dirección hacia la ría propiamente dicha, en el área que engloba la isla de San Martín, donde se obtienen salinidades del 34-35‰, las zonas arenosas influenciadas por la marea son colonizadas por gramíneas como *Juncus* y otras fanerógamas marinas, tal es el caso de *Zostera marina*. En cuanto a las algas, sigue apareciendo *Fucus ceranoides* y comienzan otras de características más salinas y de zonas aún protegidas como son *Fucus spiralis*, *Fucus vesiculosus*, *Pelvetia canaliculata* y *Ascophyllum nodosum*, Habitando también *Ulva Lactuca* y *Enteromorpha* sp.

En cuanto a la fauna intermareal, se encuentra representada por los moluscos *Littorina littorea*, *L. saxatilis*, junto a los crustáceos: *Carcinus maeñas*, *Pachygrapsus marmoratus*, *Elmimius modestus* y *Chtamalus stellatus*.





Proyecto de fin Grado

“Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Pasada ya la isla van apareciendo, junto a las poblaciones ya existentes, otras nuevas, de acorde a las condiciones presentes, tal es el caso de los moluscos *Monodonta lineata*, *Littorina obtusata*, *Patella Vulgata*, *Mytilus galloprovincialis*, *Gibbula umbilicales*, el anélido poliqueto *Spirorbis borealis* y el antozoo *Actinia equina*. Hallándose como alga nueva *Polysiphonia brodiaei*, mientras que *F. ceranoides* encuentra su límite de distribución a la altura de la playa de Pena Furada.

La costa situada frente a dicha playa, dominada por las algas fucáceas: *Pelvetia canaliculata* y *Fucus spiralis* y en menor medida *Ascophyllum nodosum*, está colonizada a nivel intermareal por los moluscos *Littorina neritoides*, *L. saxatilis*, *Gibbula umbilicales*, *Patella intermedia*, *P. atlética*, *Purpura lapillos*, *Anomia ephippium*, entre otros, junto al anélido poliqueto *Pomatocerus triqueter*, el antizoo *Actinia equina* y la esponja *Hymeniacidon sanguinea*. Como organismos mejor representados.

Asimismo, el cambio de condiciones con respecto a las estaciones anteriores, hace que aparezcan nuevas algas colonizando el sustrato, entre las que cabe destacar las siguientes: *Ophiodocladus simpliciuscula*, *Rivularia bullata*, *Gigartina stellata*, *Gelidium pusillum*, *Gigartina aciculares*, *G. teedi*, *Chondrus crispus*, *Chondria caerulea*, *Gymnogongrus novergicus*, *G. griffithsia*, *Polysiphonia nigrescens*, *Laurencia pinnatifida*, *Falkenbergia rufalanosa*, *Caulacanthus ustulatus*, *Hedelbrandtia prototypus*, *Grateloupia dichotoma*, *Cladostephus spongiosus*, *Porphyra umbilicales*, *Enteromorpha ramulosa* y *Ulva lactuca* var. *Rígida*.

El tramo costero comprendido entre Pta. Furada y el Pto. Del Barquero, constituye el paso de la zona estuárica a la parte marina de la ría, lo que queda representado por las poblaciones bentónicas de flora y fauna que aquí habitan. Siguiendo con la costa rocosa, tras pasar la playa de Arealonga, en su margen Este, se encuentra la Pta. Castelo, con un sustrato colonizado a nivel intermareal por el anélido poliqueto *Sabellaria*, muy abundante, el antozoo *Anemonia sulfata*, los moluscos *Littorina obtusata*, *Purpura lapillus*, *Ocenebra erinaceus* y el crustáceo *Elminius modestus*, mientras que las algas más representativas son: *Cystoseira ericoides*, *Cladostephus verticillatus*, *Dictyota dichotoma*, *Pterocladia capillacea*, *Corallina mediterránea*, *C. officinalis*, *Jania rubens*, *Elachista fucicola* sobre *Fucus vesiculosus*, *Ceramium ciliatum*, *Polysiphonia variegata*.

Pasado el puerto de Vicedo, en el tramo costero que se continúa hasta la playa de Xilloy sigue observándose una sucesión de especies acorde con el medio. La flora se compone esencialmente de las siguientes especies: *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis*, *F. vesiculosus*, *F. serratus*, *Himanthalia elongata*, etc. Como representantes de las algas rojas se encuentran: *Pterosiphonia* s.p.p., *Rivularia bullata*, *Ophiodocladus simpliciusculus*, *Chondrus crispus*, etc. En cuanto a las algas verdes, habitan en esta zona: *Ulva lactuca* var. *Rígida*, *Enteromorpha ramulosa* y *Codium dichotomum*.

Ya por último, la parte externa de la ría, en la costa Oeste, desde Bares hasta el Norte, constituye una zona de mayor exposición apareciendo: *Plocamium coccineum*, *Halperis scoparia*, *Phyllophora rubens*, entre otras. Asimismo se encuentran presente el percebe *Pollicipes cornucopia*, el cual necesita de lugares muy batidos para su desarrollo.

En cuanto al análisis trófico, los organismos que habitan estos medio son en mayoría detritívoros, entre 44% y 56%, respecto al resto de los grupos tróficos. Las especies analizadas, un total de 56, en las

que predominan los anélidos poliquetos, moluscos y crustáceos, se resumen en el siguiente cuadro, quedando algunas grupos como los platelmintos, nematodos, nemertinos y sipuncúlidos, con las especies indeterminadas y a los que hay que añadir 2 insectos coleópteros y 1 díptero.

HIDROZOOS	MOLUSCOS BIVALVOS
<i>Perarella clavata</i>	<i>Loripes lacteus</i>
ANELIDOS POLIQUETOS	<i>Cerastoderma edule</i>
<i>Sigalion mathildae</i>	<i>Donax trunculus</i>
<i>Nephtys breogani</i>	<i>Donax vittatus</i>
<i>Nephtys cirrosa</i>	<i>Angulus tenuis</i>
<i>Nephtys hombergii</i>	<i>Ensis siliqua</i>
<i>Eteone foliosa</i>	CRUSTACEOS DECAPODOS
<i>Eteone longa</i>	<i>Crangon crangon</i>
<i>Glycera alba</i>	<i>Diógenes pugilator</i>
<i>Diopatra neapolitana</i>	<i>Carcinus maenas</i>
<i>Lumbrinereis impatiens</i>	<i>Portunus latipes</i>



Proyecto de fin Grado

“Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

HIDROZOOS	MOLUSCOS BIVALVOS
<i>Drilneris filum</i>	CRUSTACEOS ISOPODOS
<i>Phylo foetida atlantica</i>	<i>Tylos latreillei europaeus</i>
<i>Scolaricia typica</i>	<i>Eurydice pulcra</i>
<i>Dispio uncinata</i>	<i>Bopyrus sp</i>
<i>Scoelepis squamata</i>	CRUSTACEOS ANFIPODOS
<i>Scoelepis mesnili</i>	<i>Grammarus locusta</i>
<i>Scoelepis cantabra</i>	<i>Talitrus saltator</i>
<i>Scoelepis bómbox</i>	<i>Talorchestia brito</i>
<i>Magelona papillicornis</i>	<i>Talorchestia deshayesei</i>
<i>Ophelia bicornis</i>	<i>Bathyporeia pelagica</i>
<i>Ophelia neglecta</i>	<i>Haustorius arenarius</i>
<i>Arenicola marina</i>	<i>Urothoe brevicornis</i>
<i>Owenia fusiformis</i>	<i>Urothoe poseidonis</i>
<i>Lanice conchilega</i>	PECES
MOLUSCOS GASTEROPODOS	<i>Ammodytes tobianus</i>
<i>Lunatia catena</i>	
<i>Hinia reticulata</i>	

El medio arenoso a nivel bentónico

Las poblaciones bentónicas que habitan los fondos sedimentarios, sujetos a movimientos dependientes de la granulometría de las arenas, así como de la hidrodinámica existente, se encuentran supeditadas a una serie de factores abióticos que caracterizan a estos medios. En orden de prioridad puede decirse que tanto el tamaño de los granos del sedimento como las cotas batimétricas existentes son elementos esenciales que van a condicionar el tipo de especies a establecerse, si bien los organismos se encuentran a su vez sometidos a la hidrodinámica del fondo debido a la inestabilidad de los movimientos del oleaje, mareas y corrientes. Otros elementos como la luz (imprescindible para el desarrollo de la algas y plantas superiores), temperatura, salinidad y contaminación, son factores también a tener en cuenta.

La capa biológica, denominada así porque es donde habitan los seres vivos bentónicos, no suele superar los 30 cm de potencia, en ella los organismos se distribuyen profundizando en mayor o en menor

medida, de acuerdo con sus preferencias en cuanto al hábitat. La mayor diversidad específica se encuentra enterrada, ya que es donde se consiguen condiciones de mayor estabilidad, denominándose endofauna, mientras que un pequeño número de especies, de menor exigencias y mayor poder de desplazamiento, vive a nivel superficial, es la llamada epifauna. Es por ello por lo que la observación visual de estos fondos hace pensar en una pobreza de vida, no obstante la realidad se contradice con esta apreciación ya que estos medio suelen encerrar poblaciones numerosas, dominadas por los moluscos bivalvos, a los que les siguen los anélidos poliquetos, equinodermos y crustáceos, en los referente a la macrofauna mejor representada, entre la cual se encuentran especies comerciales.

De todos los factores citados anteriormente a los que van a estar supeditadas las especies bentónicas, el tamaño del sedimento, granulometría en términos geológicos, es de tal importancia respecto al tipo de poblaciones que se van a asentar, que en bentología constituye un factor prioritario a la hora de determinar las comunidades biológicas que habitan estos medios término utilizado en ecología con el que se define al conjunto de poblaciones que conviven reunidas en un hábitat concreto, en el que confluyen unas condiciones ambientales determinadas.

La idea de clasificar a los organismos bentónicos dentro de comunidades surgió de los trabajos realizados por Peterson (1913), posteriormente bentólogos como Pers, Picard o Jones, entre otros, se basaron en las características granulométricas para definir las, ya que las agrupaciones de especies que actúan como una unidad dependen en último término de ellas, se habla así de comunidades de arenas finas bien o mal calibradas, arenas gruesas etc.

Los estudios de comunidades biológicas requieren un análisis exhaustivo, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo de los organismos que la forman, hecho que no está contemplado en este tipo de trabajos en los que se analiza básicamente la macrofauna presente, identificando asimismo aquellos organismos que por su rareza, singularidad o valor ecológico, requieran su protección. A la vez que se hace un análisis de los posibles recursos marisqueros existentes, llevando a cabo una cuantificación de los mismos con el fin de poder establecer una valoración económica.

No obstante, en algunos casos la dominancia clara de especies que caracterizan a una comunidad y su relación con el tipo de sustrato, aunque no se realice un estudio profundo, permite, a priori, poder definirla, o, al menos, llegar a relacionar dichos organismos con las posibles comunidades a las que podrían pertenecer.

De acuerdo con estas características sedimentológicas y condiciones batimétricas, así como el medio ambiente en que se encuentran, sería previsible que estos fondos estuviesen habitados por las comunidades típicas para este tipo de medios, ya definidos por diversos bentólogos y que a continuación se citan, si bien hay que tener en cuenta la variación que en ciertas especies pueda haber en el ámbito geográfico.



### La ría del Barqueiro: fondos infralitorales de arenas finas

Entre las comunidades descritas para los sustratos de arenas finas a muy finas de fondos infralitorales, a nivel geográfico, se encuentra la definida por Glemarec, en el Norte de Gasconia, como “comunidad de arenas finas de Venus gallina (=Chapela striatula) – Mactra corallina (= M. sultorum)”, que coincide con la descrita por Ford (1923) en las costas inglesas (Plymouth), en arenas finas infralitorales “comunidad de Venus gallina – Echinocardium cordatum”, a su vez Torzón, en 1955, la define como “comunidad boreal de Venus gallina”, en profundidades entre 10 y 20 m, mientras que Peres y Picard (1964), en el mediterráneo, utilizan el término de “biocenosis de arenas finas bien calibradas” siendo las especies más características: Venus gallina, Dosinia lupinis, Donax soo, Echinocardium cordatum, Mactra corallina, Spisula subtruncata, Tellina spp, Nassa spp. (hinia sp), Diógenes pugilatos, etc. Presenta una dominancia de los moluscos, a los que les siguen los crustáceos, anélidos poliquetos y cnidarios, siendo los equinodermos poco abundantes.

En arenas finas compactadas y con cierta proporción de fangos se encuentra la población de Abra alba – Corbula gibba, que Jones define como “asociación boreal de arenas a cierta distancia de costa”, encontrándose entre las especies características, además de las que definen la asociación: Tellina fabula, Venus gallina, Ensis ensis, Ampelisca brevicornis, Nucula túrgida, Echinocardium cordatum etc.

#### 4.3.1.2 Resultados del estudio bionómico

Atendiendo a la información bibliográfica existente y de acuerdo con los resultados de los muestreos efectuados. Los fondos objeto de estudio ofrecen las siguientes características: Han sido analizadas 108 especies macrobentónicas distribuidas en 36 algas, 2 fanerógamas marinas, 4 poríferos, 3 antozoos, 3 anélidos, 28 moluscos, 16 crustáceos, 9 equinodermos, 1 urocordado y 6 peces, no encontrándose ninguna especie que por su singularidad, valor biológico y ecológico, o por su rareza, esté protegida o necesite su defensa, presentando asimismo una amplia distribución geográfica. Si bien la coquina (Donax trunculus), es en esta ría de El Barqueiro donde alcanza las mayores densidades de la costa gallega. Mención especial merece la fanerógama Zooestera marina por la importancia ecológica.

Se describen a continuación la bionomía más representativa de la zona.

### Fondos infralitorales de arena fina de la ría del Barqueiro

Las condiciones batimétricas y granulométricas unidas a las especies encontradas, hacen pensar en la existencia de la comunidad que caracteriza estos medios, la cual fue analizada a nivel bibliográfico. Si se hace una comparación de las poblaciones aquí presentes con las que constituyen la comunidad de Venus gallina (=Chamalea striatula), existe una cierta coherencia: Chamalea striatula, Tellina fabula, Hinia reticulada, Spisula subtruncata, Echinocardium cordatum, Ampelisca brevicornis, Diogenes pugilator, son algunas de las especies presentes y que forman parte de dicha comunidad. Si bien la

existencia de especies como Corbula gibba, Pandora inaequalis, Nucula hanleyi, Heuspira nitida, Pagurus bernhardus, P. prideauxi, Ensis siliqua, entre otras, características de la población de sedimentos finos como Abra alba y Corbula gibba, indican la posible presencia de ésta asociación, siendo necesario la realización de estudios más exhaustivos que permitiesen llegar a resultados coherentes. No obstante, puede indicarse que estos fondos infralitorales de la ría del Barqueiro, se encuentran habitados por poblaciones bentónicas propias de arenas finas.

### Poblaciones de fanerógamas marinas en la ría del Barqueiro

Habitando los fondos infralitorales de esta ría se encuentran también una pradera de la fanerógama zostera marina, ubicada en aquellas zonas de escasa batimetría y con mayor protección, lo que permite su asentamiento y desarrollo, básicamente se distribuye en los márgenes de la zona de estudio, entre I. Vilela y Pta del Santo, en lo referente al litoral Oeste y desde Pta Congreira hasta Pta Vastelos, continuándose con menor densidad frente a la playa de Arealonga. La importancia ecológica de estas poblaciones, muy desarrolladas en estuarios y marismas, es el enriquecimiento que otorgan al medio sedimentario, aumentando su productividad, en las que son numerosos los organismos que se cobijan a la vez que consiguen alimento y lugar de freza.

### Fondos rocosos intermareales e infralitorales de la ría del Barqueiro

Su distribución se limita a las Puntas de los márgenes de la ría, no sobrepasando la batimetría de -2m, donde son reemplazados por el medio sedimentario. En el aspecto bionómico las poblaciones alcanzan un buen desarrollo, salvo en el límite con la arena donde se observa una disminución de la diversidad. En términos globales, se definen tres zonas horizontales de algas: los bosques de las grandes algas pardas Laminaria spp y Saccorhiza polyschides con el sotobosque correspondiente; por encima del cual se asienta un horizonte de algas rojas en el que destaca tanto la diversidad específica como la densidad que presentan y, por último, el tercer horizonte se encuentra formado por algas pardas, básicamente Fucus spp. Las condiciones hidrodinámicas que las especies aquí sentadas necesitan, es su mayoría de una costa semiespuesta.

La existencia de una cobertura algal significativa favorece la colonización de una vida faunística bien diversificada, formada por distintos grupos zoológicos tanto sésiles como vágiles que encuentran el refugio y alimento que necesitan. Prueba de ello es la complejidad de las cadenas tróficas o alimentarias que pueden establecerse en éste ecosistema.

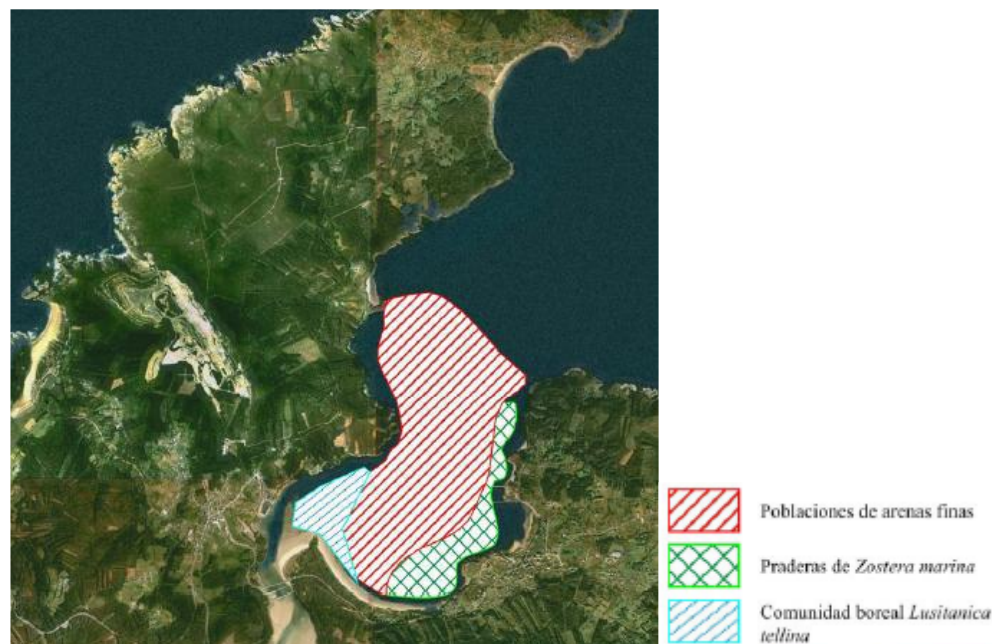
### Desembocadura del río Sor – Banco de arena

Este tipo de medios se caracterizan por ser polihalinos, es decir, presentan a lo largo del año diferencias de salinidades que pueden llegar a ser importantes, atendiendo a los períodos estacionales en los que existe una alternativa de lluvia y sequía. Estas condiciones impiden el desarrollo de una fauna diversificada, destacando en este caso las poblaciones de anélido, Arenicola marina y los bancos de berberechos Cardium edule, y de almeja fina y babosa Venerupis decussata y Venerupis pullastra presentes, así como una población a lo largo del





margen. Este del río de la ostra rizada *Crassostrea gigas*, mientras que el canal presenta una cierta abundancia de cascajo procedente de estos bancos marisqueros.



*Plano de distribución de poblamientos bentónicos.*

#### 4.3.2 Recursos Marisqueros

En la Ría del Barqueiro se abrigan tres pequeñas poblaciones con vocaciones pesqueromarisquera, y según se recoge en el censo de la flota pesquera ( Puertos Pesqueros de Galicia y N. de Portugal: Fundación Caixa y C.I.P.E.M; Xunta de Galicia), Puerto de Vicedo, Puerto del Barqueiro y Bares.

El puerto de Vicedo está ubicado en el pueblo de Vicedo siendo este municipio el último de la mariña luguesa en sus límites con la provincia de A Coruña. Con una población de 2.076 habitantes en sus 76 km<sup>2</sup>, constituye el ayuntamiento menos poblado de la costa luguesa.

Las embarcaciones con base en Vicedo se dedican en su totalidad a la pesca artesanal, costera o de bajura en aguas interiores de la ría o a pocas millas de la costa. Las artes que utilizan son el palangre de fondo en caladeros cercanos, el enmalle fijo de fondo mediante el empleo de rascos y artes varias en las que se incluyen artes menores no reglamentadas, en general del enmalle, actividad que alternan con las nasas.

El marisquero supone una actividad con cierta relevancia en este municipio. El marisqueo a flote explota principalmente los bancos de almeja babosa del fondo de la ría, mientras que al marisqueo a pie se centra en la coquina y almeja fina. Puede decirse que las especies con mayor peso específico en este puerto son el pulpo, aportando por la flota artesanal, seguido de la coquina y el percebe que proceden del marisqueo.

La cofradía de Vicedo cuenta con 53 afiliados, 5 embarcaciones artes menores (compaginan pesca artesanal con percebe), 45 mariscadoras. Kilos comercializados coquina 1.433 kg, almeja japónica 901 kg, almeja fina 170 kg, percebe 1.768 kg. Especies principales de captura, coquina, almeja, percebe y pescado del día. La cofradía mantiene la gestión de la lonja, donde se vende sobre todo la coquina ya que el pescado y otros mariscos se subastan en las lonjas de Celeiro y San Cibrao.

El puerto de Barquero y Bares, se encuentran abrigados por la barra montañosa de la Estaca de Bares, por lo que su ubicación geográfica es óptima, sin embargo, las instalaciones portuarias son escasas lo cual se explica debido a que las ventas se efectúan en otros puertos cercanos como el de Cedeira, con mayor mercado y mejores precios.

Poseen una importante riqueza marisquera centrada en los bivalvos de alto valor como la coquina, la almeja fina y la almeja babosa, y una pequeña flota pesquera artesanal, costera o de bajura que obtiene los recursos de los caladeros cercanos.

Las artes más empleadas son las destinadas al enmalle, que se subdividen en volantas y rascos, y las englobadas con el nombre de artes varias que comprenden las artes menores tales como nasas, trasmallos, niños, betas, etc.

Estos dos puertos en su conjunto aportan un volumen de capturas bastante menor e irregular que el de O Vicedo.

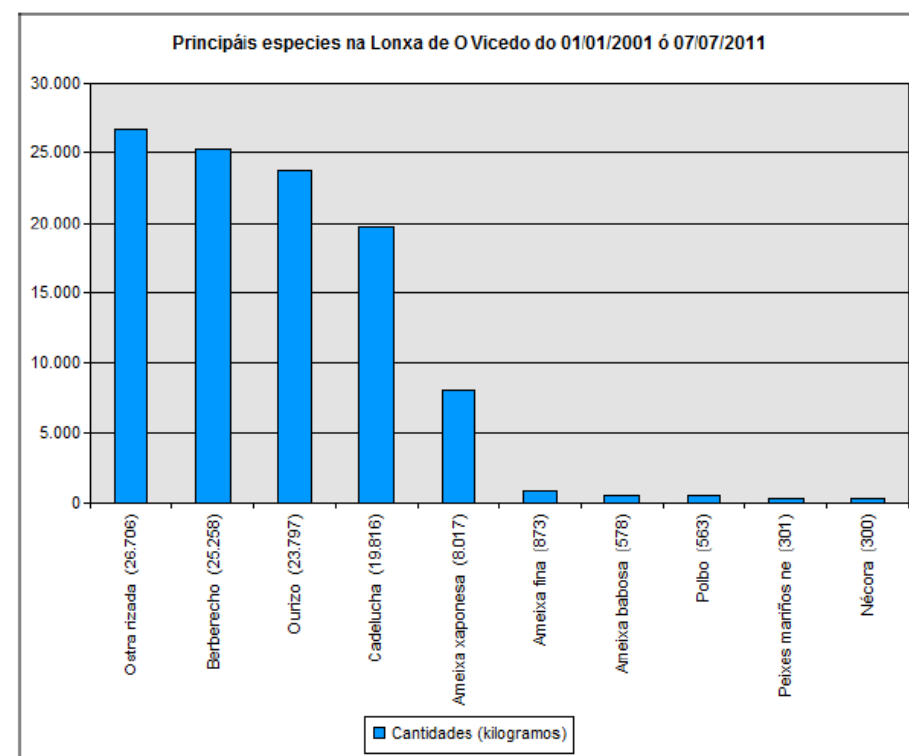


Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



Ambas flotas realizan sus ventas en el puerto de Cedeira, especializado en artes de enmalle y donde este tipo de pescado, fresco y de calidad, posee una excelente venta y cotización.

La actividad comercial de la lonja del Barqueiro se limita a la subasta y primera venta de los productos procedentes de la actividad marisqueira, siendo las especies más vendidas, la coquina (*Donax trunculus*) (abundante y con alta cotización) seguida de las dos especies básicas del marisqueo en Galicia: almeja fina (*Tapes decussatus*) y la almeja babosa (*Venerupis pullastra*). Asimismo, también son base de explotación otros moluscos como el berberecho (*Cardium edule*), el longueirón (*Solen marginatus*), la chirla (*chamalea striatula*) y el bígaro (*Littorina littorea*). Los crustáceos se encuentran representados por el percebe (*Pollicipes cornucopia*) que habita los acantilados de la Isla Coelleira y de la parte externa de la ría, también se explotan el centollo (*Maja squinado*), la nécora (*Nécora púber*) y el cangrejo común (*Carcinus maeñas*). En lo referente a la ictiofauna en la ría se explota el reo-trucha (*Salmo trutta*) y en menor proporción: la solla (*Pleuronectes platessa*), el lenguado (*Solea solea*), La robaliza (*Dicentrarchus labrax*) y el mujer (*Chelon labroxus*).

Descripción	N. Científico	Data	Quilos	Importe C	Min. C/Kg	Máx. C/Kg	Medio C/Kg
Ameixa babosa	Venerupis pullastra	2003	577,90	5.219,65	9,00	35,50	9,03
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2001	249,46	5.775,37	21,03	23,81	23,15
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2002	5,00	115,50	23,10	23,10	23,10
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2003	118,76	2.518,23	19,42	30,00	21,20
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2004	177,98	5.066,92	25,00	40,00	28,47
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2005	41,60	1.302,00	30,00	45,00	31,30
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2006	62,42	1.526,54	20,00	40,00	24,46
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2007	52,04	2.181,03	35,00	45,04	41,91
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2008	159,06	4.937,41	25,00	38,00	31,04
Ameixa fina	Ruditapes decussatus	2009	6,25	125,00	20,00	20,00	20,00
Ameixa xaponesa	philippinarum	2004	682,86	5.411,20	6,50	9,60	7,92
Ameixa xaponesa	philippinarum	2005	921,54	6.815,98	7,00	9,00	7,40
Ameixa xaponesa	Ruditapes philippinarum	2006	625,50	5.015,84	4,50	8,80	8,02
Ameixa xaponesa	Ruditapes philippinarum	2007	3.673,42	28.210,47	6,80	10,00	7,68
Ameixa xaponesa	Ruditapes philippinarum	2008	1.149,19	7.939,62	6,40	8,30	6,91
Ameixa xaponesa	Ruditapes philippinarum	2009	447,50	3.306,51	6,20	9,50	7,39
Ameixa xaponesa	Ruditapes philippinarum	2010	517,10	3.619,70	7,00	7,00	7,00
Berberecho	Cerastoderma edule	2001	421,40	1.158,90	2,70	3,01	2,75
Berberecho	Cerastoderma edule	2002	51,20	153,60	3,00	3,00	3,00
Berberecho	Cerastoderma edule	2003	463,00	1.852,00	4,00	4,00	4,00
Berberecho	Cerastoderma edule	2005	3,50	14,00	4,00	4,00	4,00
Berberecho	Cerastoderma edule	2006	9.339,47	42.522,01	3,00	9,00	4,55
Berberecho	Cerastoderma	2007	14.373,60	56.664,55	3,15	7,13	3,94



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Descripción	N. Científico	Data	Quilos	Importe €	Min. €/Kg	Máx. €/Kg	Medio €/Kg
Berbercho	edule	2008	385,37	1.479,06	2,50	5,00	3,84
Berbercho	Cerastoderma edule	2009	78,00	312,00	4,00	4,00	4,00
Berbercho	Cerastoderma edule	2010	142,00	934,00	2,00	7,00	6,58
Cadelucha	Donax trunculus	2001	6.908,80	119.142,08	14,22	22,90	17,24
Cadelucha	Donax trunculus	2002	3.460,10	91.939,52	23,11	39,45	26,57
Cadelucha	Donax trunculus	2003	2.709,60	94.547,25	30,05	37,30	34,89
Cadelucha	Donax trunculus	2004	1.438,30	39.201,35	23,40	41,20	27,26
Cadelucha	Donax trunculus	2005	463,56	13.671,95	24,23	35,10	29,49
Cadelucha	Donax trunculus	2006	509,29	17.379,53	30,00	40,30	34,13
Cadelucha	Donax trunculus	2007	714,69	24.400,83	32,00	36,31	34,14
Cadelucha	Donax trunculus	2008	717,06	22.290,27	30,10	33,10	31,09
Cadelucha	Donax trunculus	2009	1.828,28	55.739,11	28,40	31,76	30,49
Cadelucha	Donax trunculus	2010	755,74	20.380,60	26,25	28,00	26,97
Cadelucha	Donax trunculus	2011	310,51	8.207,20	26,34	26,70	26,43
Nécora	Necora puber	2006	27,00	648,00	24,00	24,00	24,00
Nécora	Necora puber	2008	132,21	2.099,85	15,00	17,00	15,88
Nécora	Necora puber	2009	141,00	1.522,80	8,70	18,30	10,80
Ostra rizada	Crassostrea gigas	2010	14.342,70	17.211,24	1,20	1,20	1,20
Ostra rizada	Crassostrea gigas	2011	12.363,70	15.279,96	1,20	1,80	1,24
Ourizo	Paracentrotus lividus	2007	640,50	1.921,50	3,00	3,00	3,00
Ourizo	Paracentrotus lividus	2008	15.682,50	45.121,64	2,20	3,00	2,88
Ourizo	Paracentrotus lividus	2009	5.997,40	14.993,50	2,50	2,50	2,50
Ourizo	Paracentrotus lividus	2010	1.476,20	4.267,98	2,70	3,00	2,89
Peixes mariños nep	Piscis miscellanea	2008	300,60	1.368,15	2,00	20,00	4,55
Polbo	Octopus vulgaris	2001	32,50	136,73	4,21	4,21	4,21
Polbo	Octopus	2008	510,00	1.694,35	2,80	5,00	3,32

Descripción	N. Científico	Data	Quilos	Importe €	Min. €/Kg	Máx. €/Kg	Medio €/Kg
Polbo	vulgaris Octopus vulgaris	2009	20,60	61,29	2,95	3,00	2,98
		106.207,96	807.403,77				

Evolución de venta en la lonja de O Vicedo

Zonas de extracción de marisqueo

ZONA	LIBRE MARISQUEO Especie	Zona de trabajo	Días max. extracción	Puntos de control y venta	Épocas probables de extracción
Celeiro y O Vicedo	Coquina	Playa de Abrela	6	Playa de Abrela. Lonja de O Vicedo y Celeiro	Marzo, Agosto y Septiembre
O Vicedo	Bígaro	Puentes hacia el Río seco y la isla de S. Martín	4	Playa de Vilabril, y Isla de S. Martiño. Lonja de O Vicedo.	Marzo y Diciembre
O Vicedo	Almeja y Berberecho	Puentes hacia el Río seco, playa de Fomento e Isla de S. Martiño	10 almeja japonesa y berberecho, 8 almeja fina y 6 almeja babosa	Zona de producción Lonja de O Vicedo	Marzo, Agosto y Diciembre
O Vicedo	Berbercho	Playa de Vilabril	4	Playa de Vilabril y Lonja de O Vicedo	Marzo-Diciembre
O Vicedo y O Barquero	Berbercho y Coquina	Lombo das Navallas	30	Caseta de Arealonga, Lombo das Navallas y Peirao do Barqueiro	Octubre-Diciembre
O Barqueiro - Bares	Coquina	Playa de Vilela	15	Playa de Vilela Lonja do Barqueiro	Julio-Septiembre

Planes de explotación de libre marisqueo  
Fuente: Federación gallega de cofradías de pescadores

ZONA	AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Especie	Zona de trabajo	Días max. extracción	Puntos de control y venta	Épocas probables de extracción
O Vicedo	Coquina	Playa Arealonga y Lombo das Navallas	30	Caseta de Arealonga y Lombo das Navallas. Lonja de O Vicedo	Octubre - Diciembre
Barqueiro-Bares	Almeja fina, babosa, japonesa, berberecho, bígaro y ostra	Zona de permisos situada al margen izquierdo de la ría, entre Punta da Barra al Sur de Punta.	50	Playa de Lambra, peirao S. Fiz, Puente Vella, Fabriquín y peirao de Barqueiro	Enero - Diciembre

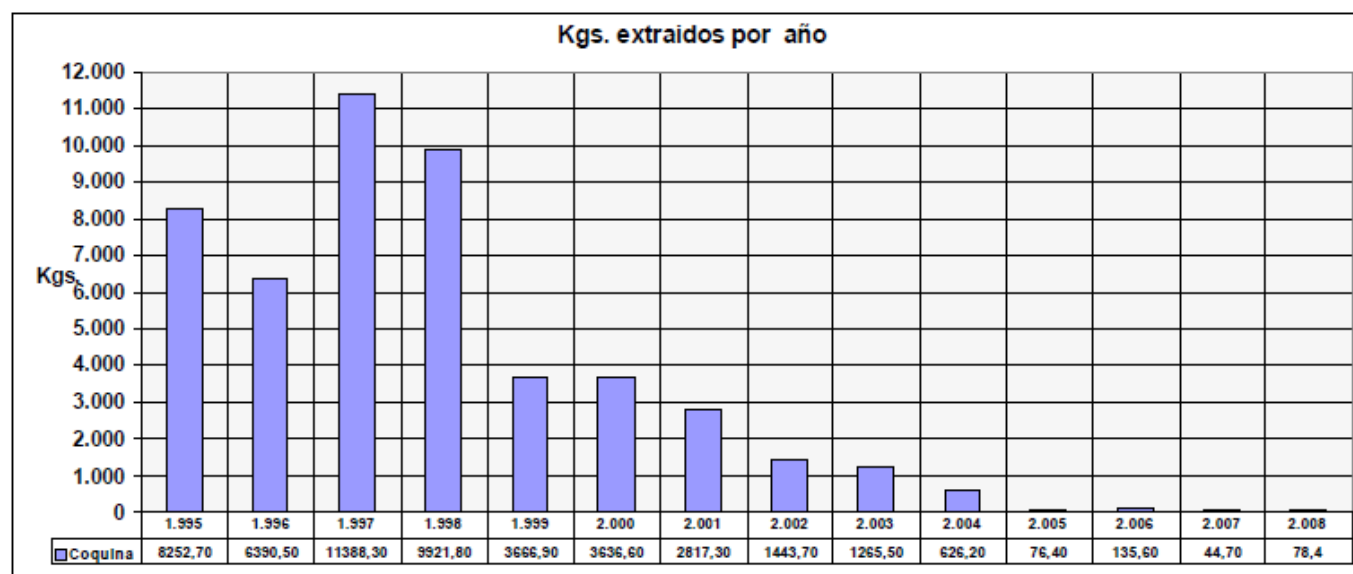
Autorización administrativa de libre marisqueo.

Fuente: Federación gallega de cofradías de pescadores



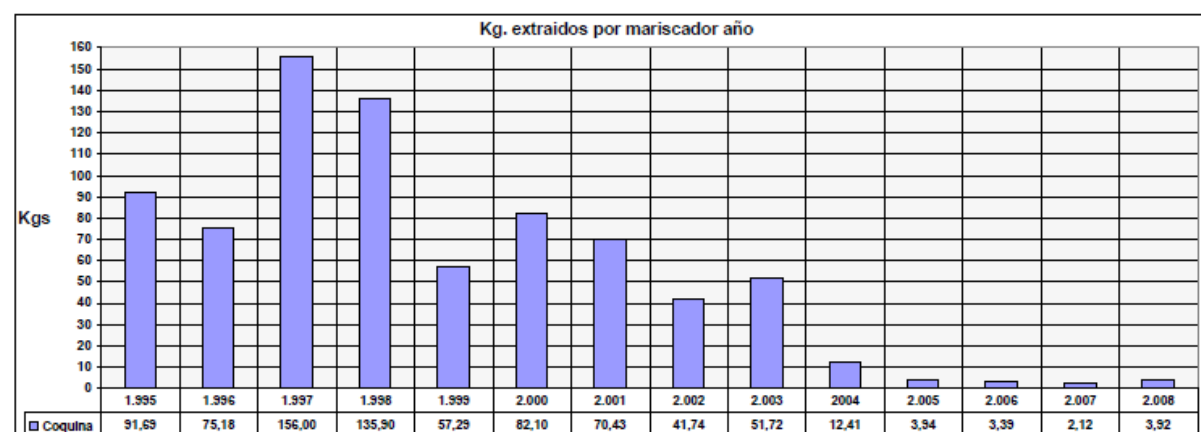


### Resultados de producción de coquina en lombo das navallas



### Nº de mariscadores año (incluidos en plan de explotación):

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Nº mariscadores	90	85	73	73	64	65	44	40	34	30	26	25	21	20



### 4.3.3 Espacios Naturales

La caracterización general del medio responde a un ecosistema costero, muy condicionado por las duras condiciones climáticas y la intervención del hombre. El ecosistema más valioso importancia ambiental y buen estado de conservación es el correspondiente a los acantilados, que ocupan prácticamente toda la ribera del mar con la única excepción de la playa de Bares. En él nidifican dos especies de cormoranes y otras aves y se refugian tres de quirópteros; seis de esas especies están protegidas por las directivas de hábitats y aves.

En cuanto a su flora, están citados varios endemismos de gran importancia. Además, las zonas dunares de la playa de Bares se conservan bastante bien, aunque amenazadas por pistas que las dividen, y existen amplias zonas de matorral que acogen abundantes especies de micromamíferos. La principal amenaza para estos ecosistemas proviene del hombre debido a la proliferación de los cultivos forestales de eucalipto, muy pobres en su biodiversidad.

El entorno inmediato del dique es interesante por albergar en un espacio muy reducido una gran variedad de ecosistemas, como una pequeña zona dunar, acantilado, el propio dique, zona urbana y zona ajardinada. Lo de más valor es la zona de dunas, pequeña y amenazada por la urbanización y la invasión de especies ornamentales.

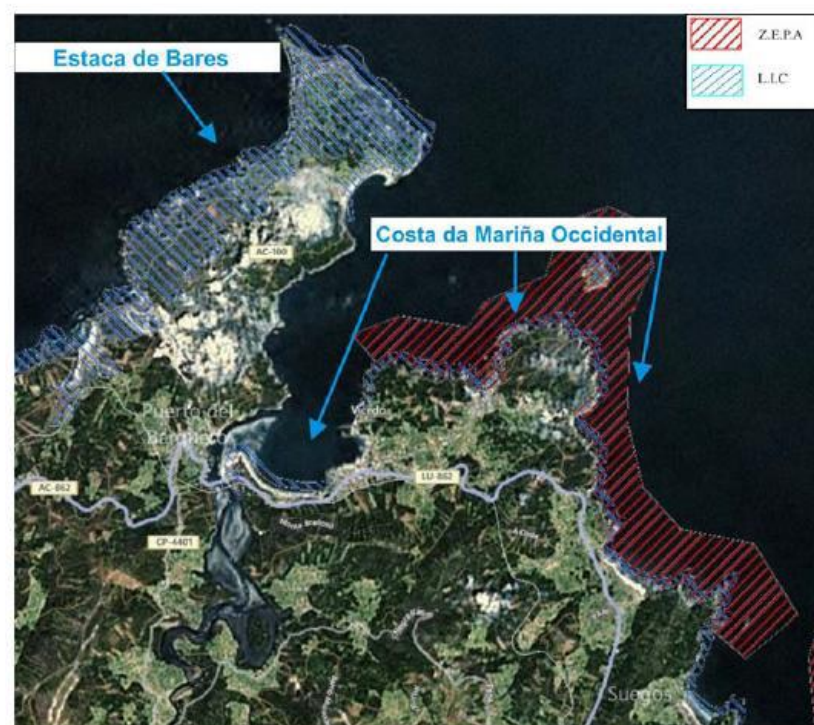
La zona está protegida por varias figuras ambientales: es Lugar de Importancia Comunitaria perteneciente a la Red Natura 2000, y el entorno inmediato del faro de Estaca de Bares fue declarado en la primera mitad del siglo XX Sitio Natural de Interés Nacional.

Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de Zonas Especiales de Conservación establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva Aves.

Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad. Es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea.



La Red está formada actualmente en España por 1.466 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), incluidos en las Listas de LIC aprobadas por la Comisión Europea, y por 643 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), que comprenden en conjunto una superficie total de entorno más de 210.000 km<sup>2</sup>. De esa extensión total, más de 137.000 km<sup>2</sup> corresponden a superficie terrestre, lo que representa aproximadamente un 27 % del territorio español, y unos 72.500 km<sup>2</sup>, a superficie marina.



Situación de los principales espacios naturales

#### 4.4. Descripción Medio Socioeconómico

##### Socioeconomía del entorno del proyecto

El sector pesquero y las actividades que generan, influyen en la economía municipal pero no tienen la importancia de antaño; es prácticamente un complemento del sector agropecuario y se orienta a la lonja de Viveiro, tanto la pesca de altura como la de bajura. La industria ocupa el 13% de los activos y la construcción al 10%. En cuanto al sector primario la ganadería está formada sobre todo por ganado vacuno que supera en número de cabezas al de porcino y al de ovino y está orientado a la producción láctea. Las tierras de cultivo suponen un 11% de la superficie total y los prados y pastizales un 9%, en general, este sector es importante pues representa a dos terceras partes de la población activa. El terreno forestal representa tres cuartas partes de la superficie municipal, lo que supone una intensa explotación sobre todo de eucalipto y pino que pueblan grandes espacios. El sector servicios da trabajo al 13% de los vecinos y ha sufrido un notable incremento en los últimos años debido al turismo veraniego;

en el ayuntamiento hay medio centenar de licencias comerciales siendo sólo una tercera parte de ellas correspondientes a actividades industriales y de construcción.

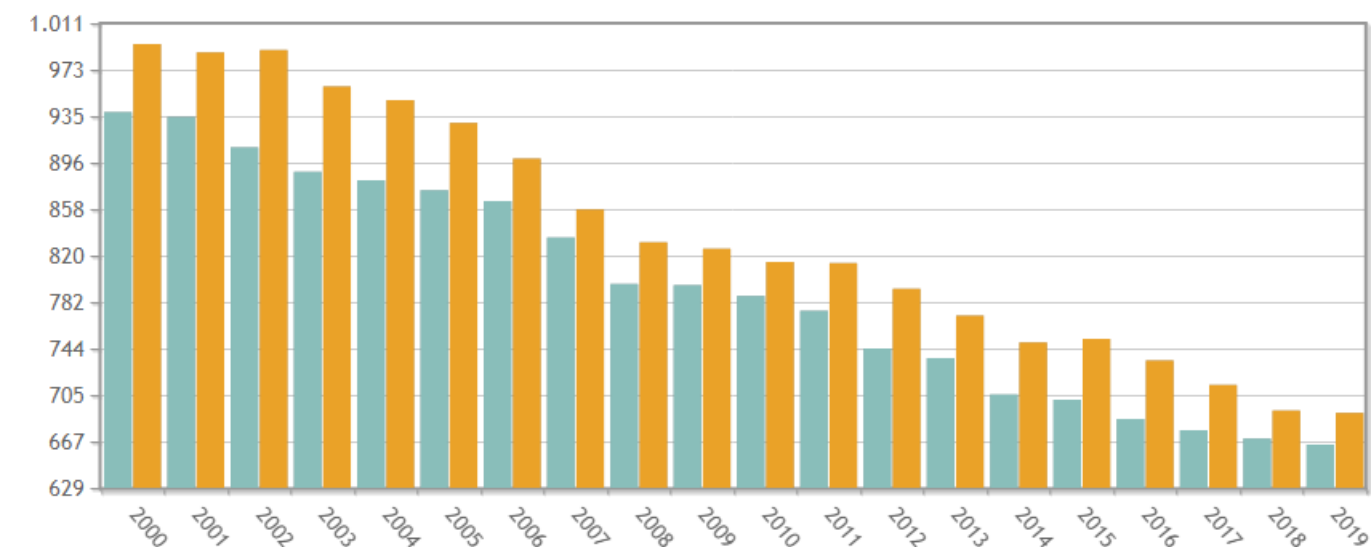
##### Turismo y Ocio

Destaca como atractivo turístico la propia Ría del Barquero, el río Sor y sus playas, algunas con el distintivo de la bandera azul de la CEE. En el término municipal hay varias áreas recreativas y miradores. Otras actividades de tiempo libre que pueden ser practicadas en este ayuntamiento son la pesca fluvial y marítima, el senderismo, el turismo rural, paseos en bici o a caballo.

En el campo de la artesanía destaca el trabajo de la madera que tuvo su importancia debido a la realización de objetos populares de uso cotidiano y a la construcción de embarcaciones tradicionales, así como la elaboración de artes de pesca.

##### Población

La evolución de la población del condello de Mañón, según el padrón en los últimos siete años es la siguiente:



##### Patrimonio Histórico-Artístico

En la pequeña zona que es la cabeza de la Península de Estaca de Bares se concentra un importante número de elementos patrimoniales. Más allá de lo arqueológico, encontramos:

- El Puente Metálico de O Barqueiro, ejemplo de ingeniería civil del año 1901 que cruza el estuario del Sor y está siendo restaurado.



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

- La Garita o Atalaya de Bares, perteneciente a la red creada por Carlos III a principios del siglo XIX y heredera de una antigua tradición de señalización marítima por fachos (hogueras).
- El Semáforo de Bares, edificio para señalización marítima convertido con éxito en un pequeño hotel.
- El faro de Estaca de Bares, de 1853 y catalogado como de primer orden.
- Varios conjuntos de molinos hidráulicos, extraordinarios por su situación en acantilados casi verticales y en un estado de conservación muy variable
- Tres molinos de viento casi en ruinas.
- Una red viaria histórica superpuesta a las actuales carreteras de la que nos quedan las congostras, estrechos caminos de carro en los que el tránsito ha excavado la calzada varios metros respecto al nivel del suelo.

La importancia histórica y cultural de Porto de Bares viene dada por su antiguo origen fundacional, presumido romano o fenicio. Se han hallado restos romanos de ánforas y recipientes para la salazón, y la construcción de O Coído (el muelle) fue tradicionalmente atribuida a los fenicios, aunque estudios más recientes la asignan a la época romana. De entre los elementos de construcción más reciente, destacan la capilla del Carmen y diferentes ejemplos de patrimonio etnográfico como hórreos o casas de especial interés.

En la Playa de Bares, al oeste de la Concha del mismo nombre, se reportan los restos de una Torre y el yacimiento arqueológico conocido como “Vila da Praia de Bares”.

## 5. Identificación de impactos

Una vez conocidas todas aquellas posibles afecciones que pudieran derivarse de las actuaciones a realizar, a continuación se realizará una identificación de los efectos negativos en cada una de las actuaciones en las que se ha dividido el proyecto.

### 5.1 Acciones generadoras de impacto

Las acciones potencialmente generadoras de impacto, durante la vida útil de la obra se comentan a continuación.

Entre las acciones generales de cualquier obra civil, se consideran las siguientes:

- Demanda de mano de obra.
- Riesgo de accidentes laborales.
- 

Distinguimos en la obra en su conjunto, las siguientes acciones específicas que luego se detallarán en la matriz:

- Dragado canal de navegación
- Regeneración playa de Bares
- Acondicionamiento borde litoral
  - Aparcamiento y sendas
  - Zonas ajardinadas
  - Demoliciones

### 5.2 Factores ambientales

A continuación vemos los factores ambientales que pueden verse afectados por las acciones del proyecto. Según el efecto generado puede provocar la alteración de la calidad del medio, de la fauna y flora, o bien del medio socioeconómico circundante.

- Calidad del medio
- Fauna y flora
- Medio socioeconómico

### 5.3 Matriz de identificación de impactos

La interacción de las acciones del proyecto y los factores ambientales queda reflejada mediante una matriz causa-efecto, que permite visualizar, en su conjunto, los posibles impactos.

La matriz de impactos causa-efecto es de doble entrada, identificando los impactos que se puedan producir sobre los distintos factores ambientales y calificando la naturaleza de los impactos mediante la siguiente escala.

	Impactos
	No significativo o indefinido
	No debe controlarse intensivamente
	Debe controlarse intensivamente





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

DRAGADO CANAL DE NAVEGACIÓN			ACCIONES GENERADORAS DE IMPACTO						
			Operación motores	Lavado finos y rebose	Arrastre cabezal draga	Succión arenas	Navegación dragas	Alteración batimetría	Movilización contaminantes
FACTORES AMBIENTALES	Calidad del medio	Contaminación atmosférica							
		Contaminación acústica							
		Contaminación de las aguas							
		Transparencia							
		Naturaleza de los fondos							
		Geomorfología							
	Fauna y flora	Comunidades bentónicas							
		Comunidades vegetales							
		Resto fauna							
	Medio socioeconómico	Explotación de recursos							
		Navegación							
		Paisaje							
		Infraestructuras							
		Usos recreativos							
		DPM-T							

❖ Alteración de la calidad del medio

Las operaciones de dragado podrían ocasionar contaminación atmosférica, con la emisión de gases en las operaciones de motores, contaminación acústica al incrementar los niveles sonoros. Se controlará por tanto que la maquinaria utilizada cumpla la normativa vigente en materia de emisión de gases y de ruidos.

Se deberá escoger para la realización de los trabajos aquellas épocas de menos afluencia de usuarios al arenal, de forma que el ruido generado por la dragada se reduzca únicamente a las edificaciones cercanas.

La presencia tanto de las dragas como del resto de maquinaria en la zona de actuación puede

generar pequeños vertidos líquidos que podrían ocasionar la contaminación local de las aguas, por lo que deberá vigilarse durante la ejecución de las obras, que no se produzcan, o en caso de ser inevitables que se gestionen adecuadamente.

Las operaciones de dragado llevarán consigo un aumento de la turbidez del agua. Este efecto debe controlarse intensivamente, ya que podría provocar la muerte de peces.

❖ Alteración de la fauna y flora

Los efectos que la extracción de las arenas puede provocar sobre las comunidades bentónicas, vegetales pueden ser debidos a la contaminación ocasionada por pequeños vertidos, o como resulta del aumento de turbidez. Estos efectos deben ser controlados intensivamente durante la actuación. Sobre el resto de la comunidad faunística presente en la zona pueden causarse molestias derivadas del incremento de los niveles sonoros resultado de la manipulación de la maquinaria.

En el sentido de minimizar la afección sobre la fauna y flora deberá restringirse severamente la zona de ocupación así como la duración de la actuación.

❖ Alteración del medio socioeconómico

La presencia de una explotación marisquera cercana a la zona de dragado es un factor determinante a la hora de realizar la actuación. Deberá hacerse una programación conjunta con el técnico de la cofradía de mariscadores con el fin de que se reduzca al máximo posible la afección.

La presencia de las dragas en la zona puede dificultar tanto la navegación en el canal como la posibilidad de utilización del DPMT. Así mismo, también serán inevitables las afecciones visuales como consecuencia del despliegue de la maquinaria. Para reducir estos posibles efectos se tratará de minimizar al máximo el tiempo de ejecución y de realizar las actuaciones en un período en el que la afluencia de uso en el canal sea mínima.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

REGENERACIÓN DE LA PLAYA (VERTIDO DE LA ARENA)			ACCIONES GENERADORAS DE IMPACTO					
			Acceso maquinaria	Operación motores	Vertido de la arena	Extendido	Movimiento de la maquinaria	Movilización contaminante
FACTORES AMBIENTALES	Calidad del medio	Contaminación atmosférica						
		Contaminación acústica						
		Contaminación de las aguas						
		Contaminación de los suelos						
		Transparencia						
		Geomorfología						
	Fauna y flora	Comunidades bentónicas						
		Necton						
		Resto fauna						
		Comunidades vegetales						
	Medio socioeconómico	Explotación de recursos						
		Navegación						
		Paisaje						
		Usos recreativos						

La contaminación de aguas durante la operación de vertido y extendido es un efecto que en principio no se prevé.

❖ Alteración de la fauna y flora

Se deberá controlar intensivamente las posibles afecciones que durante la operación de los motores pueda haber sobre la fauna y flora existente. El vertido de arena puede generar un leve efecto sobre la fauna bentónica, como procesos de colonización de bentos sedimentarios o retroceso de bentos rocosos. Sobre el necton se considera que cualquier efecto derivado del vertido y extendido de arena será temporal, pero que en todo caso deberá controlarse el grado de turbidez.

En cuanto a la vegetación, el acceso de la maquinaria a la zona puede afectar a la vegetación circundante, debido a la existencia de la zona del pinar en la parte trasera de la playa. El aumento de los sólidos en suspensión en la zona de vertido puede generar una reducción del crecimiento de las algas, o incluso una deposición directa sobre las mismas.

❖ Alteración del medio socioeconómico

Como resultado de la presencia de la maquinaria en la zona se verá afectada inevitablemente la utilización del DPMT de forma que estarán impedidos los usos recreativos del arenal. Se procurará que la actuación no coincida con la menor afluencia al arenal.

En cuanto al paisaje, la presencia de la maquinaria producirá un efecto visual, por lo que se recomienda la reducción al máximo del período de ocupación de las mismas. Con respecto a las explotaciones marisqueras, se considera que los efectos no son significativos, ya que se encuentran relativamente alejadas de la zona de vertido.

❖ Alteración de la calidad del medio

Durante las operaciones de la maquinaria podría producirse contaminación atmosférica y/o de suelos generada por los motores, un aumento de la concentración de gases y de los niveles acústicos como consecuencia del vertido de arena. Estas operaciones deberán vigilarse de forma intensiva durante la ejecución de la obra.

El aumento de turbidez generado por la remoción de arena en la zona intermareal será un efecto temporal y localizado, por lo que se recomienda la reducción temporal al máximo de estos trabajos.

El acceso de la maquinaria necesaria para realizar los trabajos, así como las propias labores de vertido y extendido de la arena en la zona intermareal provocarán un inevitable cambio en la morfología de la playa, por lo que será un efecto a controlar durante la ejecución.



ACONDICIONAMIENTO BORDE LITORAL			ACCIONES GENERADORAS DE IMPACTO			
			APARCAMIENTO	ZONAS DE DESCANSO Y OCIO	DEMOLICIONES	SENDAS DE ACCESO
			Pavimentación Drenaje	Mobiliario urbano Plantaciones		
FACTORES AMBIENTALES	Calidad del medio	Contaminación atmosférica				
		Contaminación acústica				
		Residuos				
		Vertidos				
	Fauna y flora	Fauna				
		Vegetación				
	Medio socioeconómico	Paisaje				
		Medio urbano				
		Naturalidad del DPM-T				

#### ❖ Alteración de la calidad del medio

El uso de maquinaria podría tener como consecuencia la emisión de gases y ruido a la atmósfera. Estos efectos y/o la posibilidad de ocurrencia deberán reducirse al mínimo a través de la aplicación de las medidas generales que aseguren el cumplimiento de legislación.

En el caso de las demoliciones de la vivienda situada a pie de playa, resulta necesario un control intensivo tanto de las posibles afecciones anteriormente citadas, como de la cantidad de residuos que estas obras pueden generar. Su control, tratamiento y gestión están ampliamente descritos en el *Anejo “Gestión de residuos”*.

#### ❖ Alteración de la fauna y flora

Se deberá llevar un control sobre las posibles afecciones a la comunidad vegetal y faunística de la zona sobre todo en el caso de las demoliciones, ya que está muy cercano al bosque, que cuenta con una gran riqueza en cuanto a fauna y flora.

El aparcamiento se prevé que tenga poca afección sobre la fauna y flora pues la zona donde se proyecta es una explanada de tierra y hierbas en mal estado.

#### ❖ Alteración del medio socioeconómico

Debido a la exposición visual de la zona, existirán afecciones estéticas visuales inevitables. En relación con esto, lo único que puede recomendarse es la rapidez de ejecución de los trabajos y el respeto a todas aquellas precauciones que permitan reducir la incidencia visual, y en el caso de las demoliciones si cabe con un control más exhaustivo.

El acceso de la maquinaria si no está debidamente controlado puede ocasionar desperfectos en el ámbito urbano. Por esto, deberán establecerse desde el principio de la obra las precauciones para incidir lo mínimo posible sobre la calidad de vida de los habitantes de la zona y sobre el equipamiento/infraestructuras existentes.

Parte de la senda se ubica dentro del DPM-T y el resto fuera, así que hay que tener un control de las afecciones en esta actuación. El resto de actuaciones se desarrollan en las zonas de servidumbre legales acordes con el tipo de obra.

## 6. Valoración de impactos

### 6.1 Matriz de valoración de impactos

Una vez caracterizados y definidos los impactos ambientales previstos en cada una de las actuaciones, se procede a definir un grado numérico de la importancia del impacto (I) a través de la siguiente fórmula:

$$I = (+/-) 3 \cdot I_n + 2 \cdot PE + PT + PER$$

(+/-) Carácter o naturaleza, podrá ser positivo o negativo

Valores que tomará cada variable							
In: Intensidad		PE: Proyección espacial		PT: Proyección temporal		PER: Persistencia	
Muy alta	4	Total	4	Largo plazo	4	Permanente	4
Alta	3	Extenso	3	Medio plazo	3	Temporal	2
Media	2	Parcial	2	Corto plazo	2	Fugaz	1
Baja	1	Puntual	1	Inmediato	1		

La valoración de los efectos identificados, se ajustará a los criterios establecidos en la legislación vigente (Ley 21/2013), donde quedan definidos:

- Efecto compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad,





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

- Efecto moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Efecto severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctora, y en el que a pesar de esas medidas, aquella recuperación precisa de período de tiempo dilatado.
- Efecto crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las acciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras y correctoras.

Teniendo en cuenta que la máxima importancia del impacto es 28 y que el efecto mínimo que puede producir una actuación sobre el medio es 7 se ha establecido lo siguiente:

- Cuando  $I \leq 13$ , se denomina Efecto Compatible
- Cuando  $14 < I < 18$ , se considera un Efecto Moderado
- Cuando  $19 < I < 23$ , se corresponde a un Efecto Severo
- Cuando  $I \geq 24$ , es un Efecto Crítico

Se caracterizarán como significativos aquellos efectos que resulten ser severos o críticos.

VALORACIÓN DE IMPACTOS								
DRAGADO CANAL DE NAVEGACIÓN			Intensidad	Proyección espacial	Proyección temporal	Persistencia	Importancia	Efecto
FACTORES AMBIENTALES	Calidad del medio	Contaminación atmosférica	Media	Parcial	Inmediato	Fugaz	-12	Compatible
		Contaminación acústica	Media	Parcial	Inmediato	Fugaz	-12	Compatible
		Contaminación de las aguas	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible
		Transparencia	Media	Parcial	Inmediato	Temporal	-13	Compatible
		Naturaleza de los fondos	Baja	Parcial	Inmediato	Permanente	-12	Compatible
		Geomorfología	Baja	Puntual	Inmediato	Permanente	-10	Compatible
	Fauna y flora	Comunidades bentónicas	Baja	Parcial	Corto plazo	Permanente	-13	Compatible
		Comunidades vegetales	Baja	Parcial	Corto plazo	Permanente	-13	Compatible
		Resto fauna	Baja	Parcial	Corto plazo	Permanente	-13	Compatible
	Medio socioeconómico	Explotación de recursos	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible
		Navegación	Baja	Parcial	Inmediato	Fugaz	-9	Compatible
		Paisaje	Media	Parcial	Inmediato	Temporal	-13	Compatible
		Infraestructuras	Baja	Parcial	Inmediato	Fugaz	-9	Compatible
		Usos recreativos	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible
		DPM-T	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible

Tras realizar la valoración de los impactos se observa que no se presenta ningún efecto significativo.



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

VALORACIÓN DE IMPACTOS								
REGENERACIÓN DE LA PLAYA (VERTIDO DE LA ARENA)			Intensidad	Proyección espacial	Proyección temporal	Persistencia	Importancia	Efecto
FACTORES AMBIENTALES	Calidad del medio	Contaminación atmosférica	Media	Parcial	Inmediato	Fugaz	-12	Compatible
		Contaminación acústica	Media	Parcial	Inmediato	Fugaz	-12	Compatible
		Contaminación de las aguas	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible
		Contaminación de los suelos	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible
		Transparencia	Media	Parcial	Inmediato	Temporal	-13	Compatible
		Geomorfología	Baja	Puntual	Inmediato	Permanente	-10	Compatible
	Fauna y flora	Comunidades bentónicas	Baja	Puntual	Inmediato	Permanente	-10	Compatible
		Necton	Baja	Puntual	Inmediato	Permanente	-10	Compatible
		Resto fauna	Baja	Puntual	Inmediato	Permanente	-10	Compatible
		Comunidades vegetales	Baja	Puntual	Inmediato	Permanente	-10	Compatible
	Medio socioeconómico	Explotación de recursos	Baja	Puntual	Inmediato	Permanente	-10	Compatible
		Navegación	Baja	Puntual	Inmediato	Fugaz	-7	Compatible
		Paisaje	Media	Parcial	Inmediato	Temporal	-13	Compatible
		Usos recreativos	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible

Tras realizar la valoración de los impactos se observa que no se presenta **ningún efecto significativo**.

VALORACIÓN DE IMPACTOS								
ACONDICIONAMIENTO BORDE LITORAL			Intensidad	Proyección espacial	Proyección temporal	Persistencia	Importancia	Efecto
FACTORES AMBIENTALES	Calidad del medio	Contaminación atmosférica	Media	Parcial	Inmediato	Fugaz	-12	Compatible
		Contaminación acústica	Media	Parcial	Inmediato	Fugaz	-12	Compatible
		Residuos	Media	Puntual	Inmediato	Temporal	-11	Compatible
		Vertidos	Baja	Puntual	Inmediato	Temporal	-8	Compatible
	Fauna y flora	Fauna	Baja	Parcial	Corto plazo	Permanente	-13	Compatible
		Vegetación	Baja	Parcial	Corto plazo	Permanente	-13	Compatible
	Medio socioeconómico	Paisaje	Media	Parcial	Inmediato	Temporal	-13	Compatible
		Medio urbano	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible
		Naturalidad del DPM-T	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	-10	Compatible

De nuevo, tampoco se observa en esta actuación **ningún efecto significativo**.

## 6.2. Conclusión

Todas las actuaciones generan sobre el medio físico, biótico y socioeconómico un impacto considerado como compatible. Por lo tanto, la ejecución del proyecto es en líneas generales beneficiosa para el medio.



## 7. Medidas protectoras y correctoras

Se definen y describen en este apartado todas aquellas medidas que deberán ser introducidas en el proyecto, tendentes a evitar, minimizar o corregir los impactos negativos identificados, o a reponer los posibles elementos afectados. De la misma forma, también se diseña un código de buenas prácticas de operación, tendentes a minimizar o anular dichas afecciones, por leves que sean en origen.

Se establecen las siguientes medidas:

- Medidas protectoras: evitan la aparición del efecto de los elementos definitorios de la actividad.
- Medidas correctoras: de impactos reversibles, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre el medio.

### 7.1. Medidas protectoras

#### ❖ Calidad del aire

Con el fin de minimizar la posible contaminación atmosférica, la maquinaria utilizada en toda la actuación deberá estar en perfectas condiciones de mantenimiento, habiendo pasado las inspecciones técnicas correspondientes, con el fin de que cumplan la normativa vigente en materia de emisiones gaseosas. Los motores deberán estar apagados cuando se encuentren en inactividad de forma que se eviten emisiones injustificadas.

Se evitará la ejecución de las obras durante la mayor afluencia al arenal de forma que se eviten las molestias ocasionadas por el escape de los motores en los lugares de ocio y áreas recreativas adyacentes.

Durante la ejecución de los trabajos de vertido y extendido de arena, así como la del transporte de materiales es posible que se genere un aumento de partículas en suspensión. En el caso de transporte de materiales pulverulentos, deberán cubrirse con lonas y humectarse previamente en superficie. En caso de generarse una elevada concentración de sólidos en suspensión como consecuencia de que los trabajos se realizan en épocas de escasas lluvias, deberá realizarse una humidificación de la zona.

Deberán establecerse las medidas oportunas que garanticen la inocuidad de los materiales arenosos pulverulentos, especialmente para los encargados de su manipulación.

Por otra parte, quedará terminantemente prohibido la quema de materiales en el ámbito de la obra, tomando las medidas preventivas de incendio en todos los casos.

#### ❖ Calidad de las aguas

Se evitará cualquier tipo de vertido al mar. En ningún caso se utilizará agua procedente del mar para la realización de labores de limpieza. Las aguas residuales procedentes de dichas labores serán recogidas y gestionadas adecuadamente.

Durante el desarrollo de las actuaciones, no se realizarán actividades ni se dispondrán materiales en aquellas zonas que puedan ocasionar contaminación de las aguas. En aquellos casos que pueda darse lugar a contaminación por agentes químicos derivado de pequeños vertidos, deberán establecerse las medidas oportunas para evitar dicha contaminación, recogiendo los efluentes derivados, y gestionándolos de manera adecuada posteriormente.

En caso de que se requiera la acometida a algún sistema de abastecimiento y/o saneamiento, deberán realizarse las solicitudes correspondientes. Se prohibirá el paso de maquinaria a través de lechos de agua que no estén contempladas en la propia actuación. Se evitará cualquier operación que aumente la turbidez de las aguas, realizando las remociones de material en la zona intermareal preferentemente en marea baja.

#### ❖ Control de ruidos

Durante la ejecución de la obra se producirán incrementos sonoros como consecuencia de las distintas operaciones. Como medida preventiva para la minimización de los ruidos generados, se vigilará que la maquinaria utilizada se encuentre en correctas condiciones de mantenimiento, habiendo pasado las inspecciones técnicas correspondientes, de forma que cumpla la normativa vigente en materia de contaminación acústica.

Se deberá minimizar lo máximo posible los plazos de ejecución del dragado debido a que hay viviendas que se encuentran relativamente próximas. Se establecerán límites horarios evitando la realización de obras o movimiento de maquinaria del período diurno.

#### ❖ Calidad de los suelos

Con el fin de evitar la afección al suelo no perteneciente al área de actuación se delimitará la zona a trabajar, restringiendo el movimiento de la maquinaria a las zonas destinadas a tal efecto.

Asimismo, se delimitarán las zonas tanto para el acopio de materiales necesarios como para la instalación de la maquinaria precisa.

Los residuos que pudieran generarse durante las actuaciones serán gestionados adecuadamente, y en caso de ser necesario su almacenamiento, se realizará un lugar habilitado a tal efecto dentro de la zona de actuación, que estará debidamente señalizada y delimitada, dispuesta de contenedores u otros medios de forma que se evite cualquier posible afección al suelo.

Las labores de limpieza o de mantenimiento que fuera necesario realizar sobre la maquinaria, se realizará en un lugar habilitado a tal efecto, recogiendo y gestionándose de manera adecuada los residuos que como consecuencia de ello puedan generarse. En caso de que la maquinaria estuviera autorizada para circulación por carretera dichas labores de mantenimiento deberán realizarse en un taller autorizado.





#### ❖ Comunidades vegetales

Las formaciones vegetales del entorno de la actuación se señalarán correctamente con el fin de proteger aquellas zonas de mayor valor ecológico.

Se respetará todo tipo de formación vegetal que no se vea directamente afectado por la actuación. En este sentido pondrá atención en no afectar vegetación dunar en el acceso de la maquinaria necesaria a la zona de actuación.

#### ❖ Comunidad faunística

Se considerará la afección por el ruido causado por los movimientos de tierra y maquinaria, por lo que se recomienda la reducción al máximo de la duración de los trabajos.

Se reducirá al máximo el riesgo por atropello, por lo que todos los operarios de maquinaria y vehículos de transporte han de tener especial cuidado ante la presencia de vertebrados en la zona.

En la programación de los trabajos deberá prestarse atención a los períodos de reproducción y cría de aquellas especies que pudiera existir tanto en el área de ocupación como en sus proximidades.

Las operaciones de dragado, como se ha comentado, pueden perjudicar a la explotación marisquera existente en las inmediaciones, por lo que dicha operación deberá realizarse a ser posible en condiciones de marea baja. Además, deberá hacerse una programación de los trabajos conjunta con el técnico de la cofradía, de forma que la población de marisco que pudiera llegar a verse afectada sea recogida con anterioridad a los trabajos a realizar.

Durante el dragado, el jefe de obra comprobará que ninguna actividad se desarrolla fuera del ámbito de la actuación, con el fin de garantizar que la posible afección a la comunidad bentónica existente no va más allá de la contemplada con anterioridad al inicio de las obras.

#### ❖ Medio socioeconómico

Para minimizar la afección sobre este medio, en primer lugar, se evitará la realización de las actuaciones en los meses estivales en los que la afluencia al arenal es máxima. En todo caso, es necesario señalar la zona de ocupación de los trabajos y se informará de la peligrosidad de acercamiento a las máquinas que se encuentren trabajando. Así mismo, como ya se ha comentado anteriormente, se procurará que la duración de los trabajos realizados sea mínima.

La programación de los trabajos se realizará juntamente con el técnico de la cofradía de manera que no se perjudique la población de marisco existente en la explotación marisquera situada aguas arriba de la desembocadura del río Sor.

De interrumpirse de manera permanente el acceso a una ribera del mar, se proveerá de una vía alternativa, salvo justificación técnica de no ser necesario, restableciéndose en todo caso al término de la actuación.

#### ❖ Paisaje

Se procurará reducir al máximo la presencia de maquinaria para minimizar la afección estética que esta puede causar.

Se preservarán áreas de elevada calidad natural en lo referente a la posible acumulación de materiales, así como de residuos generados. Para esto, se utilizarán áreas que estén ya degradadas con el fin de evitar una nueva afección sobre el medio. Se considerará la facilidad de restauración de la zona a afectar.

#### ❖ Control de residuos

Los residuos que se generarán serán los residuos inertes (no presentan riesgo para el medio ambiente) precedentes de las obras, puesta en obra de materiales, embalajes...etc, que no contengan sustancias que los puedan hacer peligrosos y por último residuos peligrosos que suponen un riesgo para la salud humana y el medio ambiente, se trata de aquellos materiales que, siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor destina al desecho y contiene en su composición alguna de las sustancias y materias que suponen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y medio ambiente.

Las recomendaciones sobre la gestión de residuos son las siguientes:

- Clasificar los residuos generados: de esta forma se facilita su gestión y se puede incrementar la valorización de estos.
- Caracterizar el residuo: a través de una serie de indicadores de contaminación como son el volumen, la composición y sus características (riesgo para la salud, para la flora y fauna, riesgo de olores, etc...).

Según establece la ley vigente en materia de residuos, los poseedores de residuos estarán obligados, siempre que no procedan a gestionarlos por sí mismos, a entregarlos a un gestor de residuos, para su valorización o eliminación. Todo residuo potencialmente reciclable o valorable deberá ser destinado a esos fines, evitando su eliminación en todos los casos posibles.

Si el residuo no puede ser reutilizado se ha de proceder al tratamiento de eliminación siempre que sea posible.

Se deberá almacenar correctamente en zonas acondicionadas para ello hasta su posterior destino. Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio nacional y toda mezcla o dilución de residuos que dificulte su gestión.



**Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero:** como se ha descrito anteriormente, se deberá clasificar los residuos generados en residuos no peligrosos, residuos urbanos o municipales, residuos inertes o residuos peligrosos. Para cada uno de ellos se tendrán sus vertederos correspondientes por separado.

#### ❖ Dominio Público Marítimo-Terrestre

Se deberán delimitar las zonas de dragado, las de paso, así como las de acopio de materiales. El jefe de obra deberá vigilar que ninguna actividad se desarrolle fuera del ámbito de trabajo.

Tal y como ya se ha comentado, cualquier remoción de material en la zona intermareal se realizará preferentemente en condiciones de marea baja, y se evitará cualquier operación que aumente la turbidez de las aguas o altere negativamente otras características como el olor, color o sabor.

Deberá delimitarse tanto la zona de actuación como la zona de acumulación de residuos o maquinaria. Asimismo, se establecerán zonas de tránsito. De esta forma se pretende respetar el dominio público en su naturalidad.

Deberán establecerse pasos para maquinaria, prohibiendo su paso a través de zonas naturales, especialmente donde existan valores ecológicos de difícil reposición. Se evitará en la medida de lo posible la acumulación de cualquier tipo de material en el DPMT.

Se prohíbe el mantenimiento y almacén de la maquinaria en la servidumbre de protección que pueda obstaculizar el tránsito rodado y/o peatonal.

## 7.2. Medidas correctoras

Deberán establecerse las medidas correctoras que se consideren oportunas, en caso de que las medidas protectoras adoptadas resulten insuficientes para evitar la aparición de efectos derivados de la actuación, en el sentido de anularlos o corregirlos.

#### ❖ Integración paisajística

El aumento de la playa seca de Bares supone una modificación del entorno, sin embargo, se tratará de minimizar la afección mediante la adopción de medidas correctoras de restauración e integración paisajísticas. El aumento de la playa seca supone en cierta medida, una mayor aproximación al estado original de la playa, ya que esta ha sufrido una progresiva disminución con el transcurso del tiempo.

Desde el punto de vista paisajístico, se protegerá la vegetación que no se vea afectada directamente por la ejecución de las actuaciones.

Por otra parte, se deberá definir adecuadamente aquellas zonas de acopio de materiales y maquinaria de actuación, así como aquellas zonas donde existan formaciones vegetales de especial interés ecológico.

#### ❖ Restauración vegetal

En caso de efectuarse cualquier comunidad vegetal se procederá a su completa restauración, bien sea durante el desarrollo de los trabajos, o en el acceso de la maquinaria al arenal, tal y como se ha comentado.

La restauración vegetal se realizará con la mayor brevedad posible, con el fin de evitar la erosión de los elementos meteorológicos y la época del año.

Dicha revegetación se realizará con especies autóctonas, propias del hábitat en el que se insertan.

## 8. Plan de vigilancia

Con el presente Programa de Vigilancia Ambiental, se pretende establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, tanto protectoras como correctoras, que con anterioridad se han comentado.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los que abajo se relacionan:

- Verificar la evaluación inicial de los impactos previstos.
- Controlar la aplicación de las medidas correctoras y protectoras que se han establecido.
- Detectar aquellas posibles afecciones que no hayan sido tenidas en cuenta hasta la ejecución de las actuaciones y establecer aquellas medidas correctoras que sean necesarias de forma que se minimice su efecto.
- Redefinir aquellas medidas correctoras que hayan resultado ineficaces.

Asimismo, el Programa de Vigilancia Ambiental servirá como medio informativo sobre aquellos aspectos ambientales relevantes que deban ser objeto de seguimiento.

El Programa de Vigilancia Ambiental ha de estructurarse en dos fases:

- En la primera fase, ha de vigilarse la correcta ejecución de las actuaciones, así como la adecuada aplicación de las medidas protectoras establecidas.
- En una segunda fase, una vez finalizadas las actuaciones, se velará por la eficacia de medidas establecidas, así como por la evolución adecuada de aquellos aspectos relativos al entorno.



## 8.1. Primera fase

### 8.1.1 Manual de buenas prácticas medioambientales

El contratista deberá presentar al comienzo de las actuaciones un manual de buenas prácticas medioambientales, que será totalmente conocido por el personal de la actuación.

Dicho manual, contendrá las directrices necesarias para la minimización de los efectos por parte de los operarios. Deberá incluir al menos los siguientes puntos:

- Prohibición de la quema de cualquier material, y de en general cualquier hoguera no autorizada.
- Las labores de mantenimiento de la maquinaria no apta para su circulación por carretera deberán realizarse en un lugar habilitado para ello, mientras que la que si fuese apta, se realizará en el taller oportuno.
- Cualquier tipo de residuo generado, tanto peligroso como no peligroso, será gestionado adecuadamente, de acuerdo a la legislación vigente en materia de residuos.
- Quedarán prohibidos cualquier tipo de vertido al mar, así como la utilización del agua del mar para la realización de labores de limpieza.
- Quedará prohibida la utilización de márgenes, riberas, y en general zonas de servidumbre como lugar del depósito de materiales, maquinaria o residuos, y en general cualquier actividad que suponga un riesgo de afección del entorno circundante.
- Se respetará cualquier tipo de vegetación existente en el entorno y que no esté afectada directamente por las actuaciones de construcción.
- Se establecerán recorridos de maquinaria, vehículos y personas, así como zonas de giro.

### 8.1.2. Balizamiento de la zona de actuaciones

Tal y como se ha venido comentando, es de esencial importancia el balizamiento de la zona de actuación, con el fin de proteger aquellas especies de especial interés, así como de minimizar el impacto producido.

De esta forma, se controlará antes del inicio de las actuaciones el encintado de la zona de actuaciones mediante cordón de balizamiento, con objeto de que el tránsito se ciña únicamente a esta zona.

### 8.1.3 Acopio de materiales

El acopio de materiales deberá realizarse únicamente en aquellas zonas habilitadas al efecto.

### 8.1.4. Maquinaria

La maquinaria de actuación deberá cumplir la normativa vigente en cuanto a la emisión de gases y ruidos, por lo que se controlarán los plazos de revisión y mantenimiento de la misma.

Las operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en talleres especializados; en caso de no poder circular por carretera, el mantenimiento se realizará en lugares habilitados para ello.

### 8.1.5. Protección de la fauna y la vegetación

No se verterá en el entorno cualquier tipo de residuo que pueda producir posibles alteraciones en animales o plantas.

### 8.1.6 Protección de los suelos

No se afectarán suelos que queden fuera de los límites de actuación. Se mantendrá un control en la procedencia de los materiales a utilizar así como de la ubicación de los residuos de los mismos. De esta manera se pretende evitar una incorrecta colocación fuera de las zonas habilitadas al efecto.

### 8.1.7 Control de la vegetación

Se controlarán las cantidades y tipología de la tierra vegetal que sean aportados. También se controlarán las cantidades, tipos, porte, estado fitosanitario, y demás características relevantes de los pies de planta que sean suministradas para su implantación. Además, se controlará de la recepción y depósito de plantas. Por otro lado, deberán vigilarse todas las labores propias de plantación.

### 8.1.8. Control del DPMT

Se controlarán los siguientes aspectos en estas zonas de DPMT:

- Las remociones de material en la zona intermareal se realizarán durante la marea baja.
- Se evitará cualquier operación que aumente la turbidez de las aguas.
- Se evitará el almacenamiento de residuos, así como de focos de contaminación.
- Se vigilarán los posibles impactos en zonas no incluidas directamente en la actuación, de acumulación de materiales y residuos, así como tránsito de maquinaria.
- Deberá establecerse una prohibición formal de tránsito de maquinaria a través de zonas naturales, especialmente aquellas con valores biológicos.
- Las labores de mantenimiento de la maquinaria deberán realizarse en lugares habilitados para ello.
- Se prohibirá el tránsito por zonas naturales de rocas.
- Se evitará en la medida de lo posible la acumulación de materiales en el DPM-T.
- Aquellas zonas en las que la vegetación resulta afectada, deberán revegetarse lo antes posible.
- Deberá corregirse cualquier afección que puede ocasionarse sobre las dunas. Para la revegetación se escogerán las especies apropiadas para cada zona dunar.
- En aquellos casos en los que sea interrumpido el acceso a una ribera de mar, se establecerá una vía alternativa.





## 8.2. Segunda fase

Una vez finalizadas las actuaciones, deberá realizarse un seguimiento de la eficacia de las medidas protectoras y correctoras adoptadas.

Se realizarán una serie de inspecciones periódicas destinadas a controlar la implantación progresiva de la vegetación.

En cada una de las inspecciones se comprobará:

- El grado de enraizamiento de los pies arbóreos
- Ejemplares fallidos y posibles causas
- Tamaño alcanzado de los ejemplares
- Estado fitosanitario

El Equipo de Vigilancia Ambiental podrá establecer cambios en las especies implantadas en caso de que el grado de cobertura no sea el esperado, observándose dificultades en su implantación.

## 8.3. Equipo de vigilancia ambiental e informes

El equipo de vigilancia ambiental encargado de poner en práctica el presente Programa de Vigilancia Ambiental en las distintas fases de ejecución y funcionamiento del proyecto, contará con un Director Técnico Medioambiental, el cual estará en contacto permanente con la dirección de la actuación.

Dicho director será el responsable de la adopción de las distintas medidas correctoras del programa, del control y de la emisión de informes técnicos periódicos sobre los resultados y conclusiones obtenidas a partir de los controles realizados.

Además, el equipo será un equipo multidisciplinar de acuerdo con la naturaleza de los controles que se lleven a cabo. Estos serán los encargados de realizar la campaña de visitas periódicas.

Los informes emitidos por el director se remitirán a la dirección de la actuación, quién se encargará de remitirlo al Ministerio de Medio Ambiente.

La periodicidad de los informes dependerá de la fase en que se encuentre la actuación.

Durante el desarrollo de las actuaciones, se presentarán informes mensualmente. Dichos informes velarán por el cumplimiento de las medidas protectoras establecidas, y recogerán cualquier incidente ocurrido durante dicho período.

Posteriormente a las actuaciones, como se ha comentado, se realizará un seguimiento de la revegetación durante un período de tiempo de al menos un año, presentando dos informes semestrales que informen del grado de cobertura alcanzado, así como del establecimiento de

nuevas medidas correctoras en caso de ser necesario.

## 9. Conclusión

Las actuaciones proyectadas en el presente proyecto persiguen la mejora de la situación actual existente, visiblemente afectada por varios factores.

La superficie útil de la playa de Bares ha sufrido una considerable reducción en los últimos años como consecuencia de los procesos de la dinámica litoral y construcción del sistema dunar.

Por último, las condiciones del arenal en cuanto a servicios, movilidad y aparcamiento son bastantes deficientes y no adecuadas a una playa que por su entorno y belleza debería ser la de mayor atracción de usuarios de toda la comarca. De esta forma, los principales beneficiarios serán, tanto los pescadores que mejorarán su accesibilidad y navegabilidad al puerto, como los usuarios de todo el arenal, que verán, además de incrementada la superficie de la playa, mejorados los distintos servicios que el arenal puede ofrecer.

Tras realizar el presente estudio de impacto ambiental, puede decirse que en general los efectos de las actuaciones serán positivos y beneficiosos, ya que los negativos que pueden identificarse en general estarán marcados por su carácter reversible y temporal, por lo que será de gran importancia la época en la que estos se desarrollen como su duración a la hora de establecer su verdadera significación.



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

# PRESUPUESTO



## Índice

- 1. MEDICIONES**
- 2. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**
- 3. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**
- 4. PRESUPUESTOS PARCIALES**
- 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
1.1	<b>CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL</b> <b>Ud INFORME ANUALES</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe inicial del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.						1.00
1.2	<b>Ud ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.						1.00
1.3	<b>Ud ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.						1.00
1.4	<b>Ud ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.						3.00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
2.1	<b>CAPÍTULO 02 FASE CONSTRUCCIÓN</b> <b>Ud ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.						12.00
2.2	<b>Ud ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.						12.00
2.3	<b>Ud ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.						24.00
2.4	<b>Ud VISITAS DE VIGILANCIA</b> Visita mensual de vigilancia ambiental						12.00
2.5	<b>Ud INFORME TRIMESTRAL</b> Visita trimestral de una jornada, emisión de informe y tramitación administrativa requerida en las inspecciones formales sobre el estado de la calidad ambiental de la obra.						4.00



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
3.1	<b>CAPÍTULO 03 INFORME FINAL</b> Ud INFORME FINAL CORREC. AMB. Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe final del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.						1.00
3.2	Ud ANÁLISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.						1.00
3.3	Ud ANÁLISIS DE PARTÍCULAS Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.						1.00
3.4	Ud ANÁLISIS DE LAS AGUAS Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.						3.00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
4.1	<b>CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACIÓN</b> Ud ANÁLISIS DE LAS AGUAS Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.						3.00
4.2	Ud INFORME ANUALES Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe inicial del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.						1.00



Proyecto de fin Grado

“Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

5.1

CAPÍTULO 05 INFORMES ESPECIALES

Ud INFORMES ESPECIALES

Partida alzada a justificar para la elaboración de informes especiales antes circunstancias o incidentes excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo.

1.00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL</b>					
1.1		Ud	<b>INFORME ANUALES</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe inicial del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.	MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	1,487.50
1.2		Ud	<b>ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.	OCHOCIENTOS CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	804.33
1.3		Ud	<b>ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.	SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	629.70
1.4		Ud	<b>ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.	CIENTO VEINTIDOS EUROS con UN CÉNTIMO	122.01

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 FASE CONSTRUCCIÓN</b>					
2.1		Ud	<b>ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.	OCHOCIENTOS CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	804.33
2.2		Ud	<b>ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.	SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	629.70
2.3		Ud	<b>ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.	CIENTO VEINTIDOS EUROS con UN CÉNTIMO	122.01
2.4		Ud	<b>VISITAS DE VIGILANCIA</b> Visita mensual de vigilancia ambiental	SETENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	74.73
2.5		Ud	<b>INFORME TRIMESTRAL</b> Visita trimestral de una jornada, emisión de informe y tramitación administrativa requerida en las inspecciones formales sobre el estado de la calidad ambiental de la obra.	MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	1,262.16



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

**CUADRO DE PRECIOS 1**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 INFORME FINAL</b>					
3.1		Ud	<b>INFORME FINAL CORREC. AMB.</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe final del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.	SEIS MIL SEISCIENTOS DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	6,602.84
3.2		Ud	<b>ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.	OCHOCIENTOS CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	804.33
3.3		Ud	<b>ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.	SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	629.70
3.4		Ud	<b>ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.	CIENTO VEINTIDOS EUROS con UN CÉNTIMO	122.01

**CUADRO DE PRECIOS 1**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACIÓN</b>					
4.1		Ud	<b>ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.	CIENTO VEINTIDOS EUROS con UN CÉNTIMO	122.01
4.2		Ud	<b>INFORME ANUALES</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe inicial del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.	MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	1,487.50



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
----	--------	----	---------	-----------------	---------

CAPÍTULO 05 INFORMES ESPECIALES

5.1		Ud	INFORMES ESPECIALES		2,996.30
			Partida alzada a justificar para la elaboración de informes especiales antes circunstancias o incidentes excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo.		
			DOS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS		

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,

Iria Martínez Riaño

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
----	--------	----	---------	-----------------	---------





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL</b>				
1.1		Ud	<b>INFORME ANUALES</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe inicial del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.	
			Materiales.....	1,403.30
			Suma la partida.....	1,403.30
			Costes indirectos..... 6.00%	84.20
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,487.50</b>
1.2		Ud	<b>ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.	
			Mano de obra.....	621.60
			Maquinaria.....	137.20
			Suma la partida.....	758.80
			Costes indirectos..... 6.00%	45.53
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>804.33</b>
1.3		Ud	<b>ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.	
			Materiales.....	594.06
			Suma la partida.....	594.06
			Costes indirectos..... 6.00%	35.64
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>629.70</b>
1.4		Ud	<b>ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.	
			Materiales.....	115.10
			Suma la partida.....	115.10
			Costes indirectos..... 6.00%	6.91
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>122.01</b>

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 FASE CONSTRUCCIÓN</b>				
2.1		Ud	<b>ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.	
			Mano de obra.....	621.60
			Maquinaria.....	137.20
			Suma la partida.....	758.80
			Costes indirectos..... 6.00%	45.53
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>804.33</b>
2.2		Ud	<b>ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.	
			Materiales.....	594.06
			Suma la partida.....	594.06
			Costes indirectos..... 6.00%	35.64
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>629.70</b>
2.3		Ud	<b>ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.	
			Materiales.....	115.10
			Suma la partida.....	115.10
			Costes indirectos..... 6.00%	6.91
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>122.01</b>
2.4		Ud	<b>VISITAS DE VIGILANCIA</b> Visita mensual de vigilancia ambiental	
			Suma la partida.....	70.50
			Costes indirectos..... 6.00%	4.23
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>74.73</b>
2.5		Ud	<b>INFORME TRIMESTRAL</b> Visita trimestral de una jornada, emisión de informe y tramitación administrativa requerida en las inspecciones formales sobre el estado de la calidad ambiental de la obra.	
			Suma la partida.....	1,190.72
			Costes indirectos..... 6.00%	71.44
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,262.16</b>



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

**CUADRO DE PRECIOS 2**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
----	--------	----	---------	---------

**CAPÍTULO 03 INFORME FINAL**

3.1	Ud	INFORME FINAL CORREC. AMB.		
		Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe final del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.		
		Mano de obra.....	6,113.76	
		Materiales.....	115.33	
		Suma la partida.....	6,229.09	
		Costes indirectos..... 6.00%	373.75	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,602.84</b>	
3.2	Ud	ANÁLISIS DE RUIDO		
		Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.		
		Mano de obra.....	621.60	
		Maquinaria.....	137.20	
		Suma la partida.....	758.80	
		Costes indirectos..... 6.00%	45.53	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>804.33</b>	
3.3	Ud	ANÁLISIS DE PARTÍCULAS		
		Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.		
		Materiales.....	594.06	
		Suma la partida.....	594.06	
		Costes indirectos..... 6.00%	35.64	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>629.70</b>	
3.4	Ud	ANÁLISIS DE LAS AGUAS		
		Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.		
		Materiales.....	115.10	
		Suma la partida.....	115.10	
		Costes indirectos..... 6.00%	6.91	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>122.01</b>	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
----	--------	----	---------	---------

**CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACIÓN**

4.1	Ud	ANÁLISIS DE LAS AGUAS		
		Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.		
		Materiales.....	115.10	
		Suma la partida.....	115.10	
		Costes indirectos..... 6.00%	6.91	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>122.01</b>	
4.2	Ud	INFORME ANUALES		
		Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe inicial del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.		
		Materiales.....	1,403.30	
		Suma la partida.....	1,403.30	
		Costes indirectos..... 6.00%	84.20	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,487.50</b>	



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas  
Iria Martínez Riaño  
Septiembre 2020

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
----	--------	----	---------	---------

CAPÍTULO 05 INFORMES ESPECIALES

5.1	Ud	INFORMES ESPECIALES		
Partida alzada a justificar para la elaboración de informes especiales antes circunstancias o incidentes excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo.				
			Suma la partida.....	2,826.70
			Costes indirectos..... 6.00%	169.60
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,996.30</b>

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,

Iria Martínez Riaño

CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
----	--------	----	---------	---------





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

**PRESUPUESTOS PARCIALES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL</b>				
1.1	<b>Ud INFORME ANUALES</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe inicial del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.			
		1.00	1,487.50	1,487.50
1.2	<b>Ud ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.			
		1.00	804.33	804.33
1.3	<b>Ud ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.			
		1.00	629.70	629.70
1.4	<b>Ud ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.			
		3.00	122.01	366.03
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL .....</b>				<b>3,287.56</b>

**PRESUPUESTOS PARCIALES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 FASE CONSTRUCCIÓN</b>				
2.1	<b>Ud ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.			
		12.00	804.33	9,651.96
2.2	<b>Ud ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.			
		12.00	629.70	7,556.40
2.3	<b>Ud ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.			
		24.00	122.01	2,928.24
2.4	<b>Ud VISITAS DE VIGILANCIA</b> Visita mensual de vigilancia ambiental			
		12.00	74.73	896.76
2.5	<b>Ud INFORME TRIMESTRAL</b> Visita trimestral de una jornada, emisión de informe y tramitación administrativa requerida en las inspecciones formales sobre el estado de la calidad ambiental de la obra.			
		4.00	1,262.16	5,048.64
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 FASE CONSTRUCCIÓN.....</b>				<b>26,082.00</b>



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

**PRESUPUESTOS PARCIALES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 INFORME FINAL</b>				
3.1	<b>Ud INFORME FINAL CORREC. AMB.</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe final del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.			
		1.00	6,602.84	6,602.84
3.2	<b>Ud ANÁLISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en zona de obra desarrollada la medición a lo largo de una jornada laboral, con toma de datos en diversos puntos de la obra, y elaboración de informe posterior. No se incluye el desplazamiento hasta la obra.			
		1.00	804.33	804.33
3.3	<b>Ud ANÁLISIS DE PARTÍCULAS</b> Medición y estudio de la emisión de partículas e índice de opacidad en obra, análisis de las muestras y emisión del correspondiente informe por Organismo de Control Autorizado.			
		1.00	629.70	629.70
3.4	<b>Ud ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.			
		3.00	122.01	366.03
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 INFORME FINAL .....</b>				<b>8,402.90</b>

**PRESUPUESTOS PARCIALES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACIÓN</b>				
4.1	<b>Ud ANÁLISIS DE LAS AGUAS</b> Análisis del agua recogida mediante la toma de muestras evaluando los siguientes parámetros: color, conductividad, pH, DBO5 y DQO. No se incluye el precio de toma de muestras ni del informe sobre los resultados.			
		3.00	122.01	366.03
4.2	<b>Ud INFORME ANUALES</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de informe inicial del estado de la calidad ambiental en la obra en base a las analíticas realizadas, sin incluir el precio de estas últimas, por parte de Organismo de Control Autorizado.			
		1.00	1,487.50	1,487.50
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACIÓN .....</b>				<b>1,853.53</b>



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	<b>CAPÍTULO 05 INFORMES ESPECIALES</b>			
	Ud INFORMES ESPECIALES			
	Partida alzada a justificar para la elaboración de informes especiales antes circunstancias o incidentes excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo.			
		1.00	2,996.30	2,996.30
	<b>TOTAL CAPÍTULO 05 INFORMES ESPECIALES .....</b>			<b>2,996.30</b>
	<b>TOTAL .....</b>			<b>42,622.29</b>

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

COTROL AMBIENTAL

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
03	INFORME INICIAL.....	3.287,56	7.71
02	FASE CONSTRUCCIÓN.....	26.082,00	61.19
03	INFORME FINAL.....	8.402,90	19.71
04	FASE DE EXPLOTACIÓN.....	1.853,53	4.35
05	INFORMES ESPECIALES.....	2.996,30	7.03
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>42.622,29</b>	
13.00 % Gastos generales.....		6.205,89	
6.00 % Beneficio industrial.....		2.864,26	
SUMA DE G.G. y B.I.		8.098,24	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN I.V.A</b>		<b>50.720,53</b>	
21.00 % I.V.A.....		10.651,31	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON I.V.A</b>		<b>61.371,84</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SESENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,

Iria Martínez Riaño

Memoria justificativa

# ANEJO 11: REGENERACIÓN DE LA PLAYA





## Índice

1. Introducción .....	3
2. Análisis y estudio del perfil regenerado .....	3
3. Cálculo del volumen de aportación.....	7
4. Cálculo de los factores de sobrealimentación y realimentación .....	8
4.1. Factor de sobrealimentación.....	8
4.2. Factor de realimentación .....	8





## 1. Introducción

El objetivo del presente anejo es obtener el volumen total de árido de aportación que se necesita para ejecutar la regeneración propuesta en el presente proyecto.

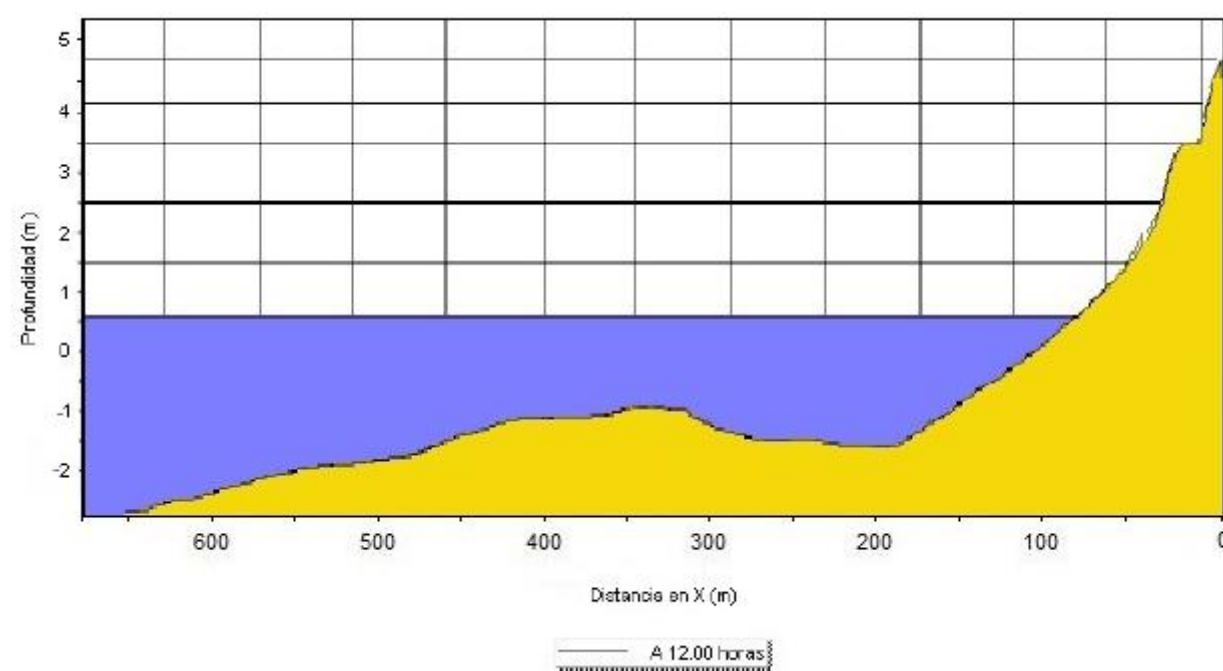
## 2. Análisis y estudio del perfil regenerado

Para estudiar las posibilidades de diseño del perfil regenerado, vamos a comprobar a continuación la estabilidad en perfil para un avance horizontal de **20 metros a la cota +3.5**, seguido de un tramo con pendiente 1/20 (estrán), que continúa con la fórmula del perfil de Dean, y que tras alcanzar la profundidad de cierre calculada anteriormente continuará con la pendiente correspondiente a dicha profundidad.

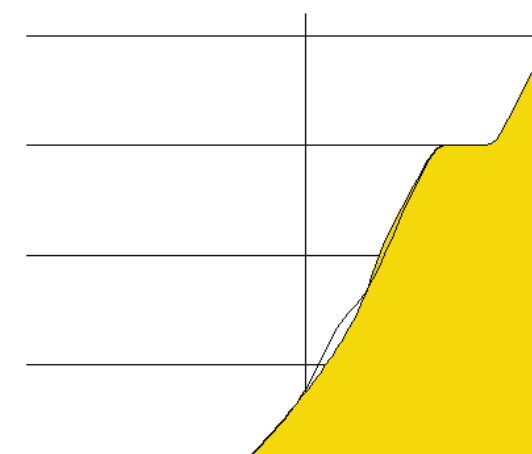
Vamos a analizar la estabilidad para  $D_{50} = 0,2; 0,24; 0,28; 0,33$  mm..

### PARTE CENTRAL

- $D_{50} = 0.33$  mm

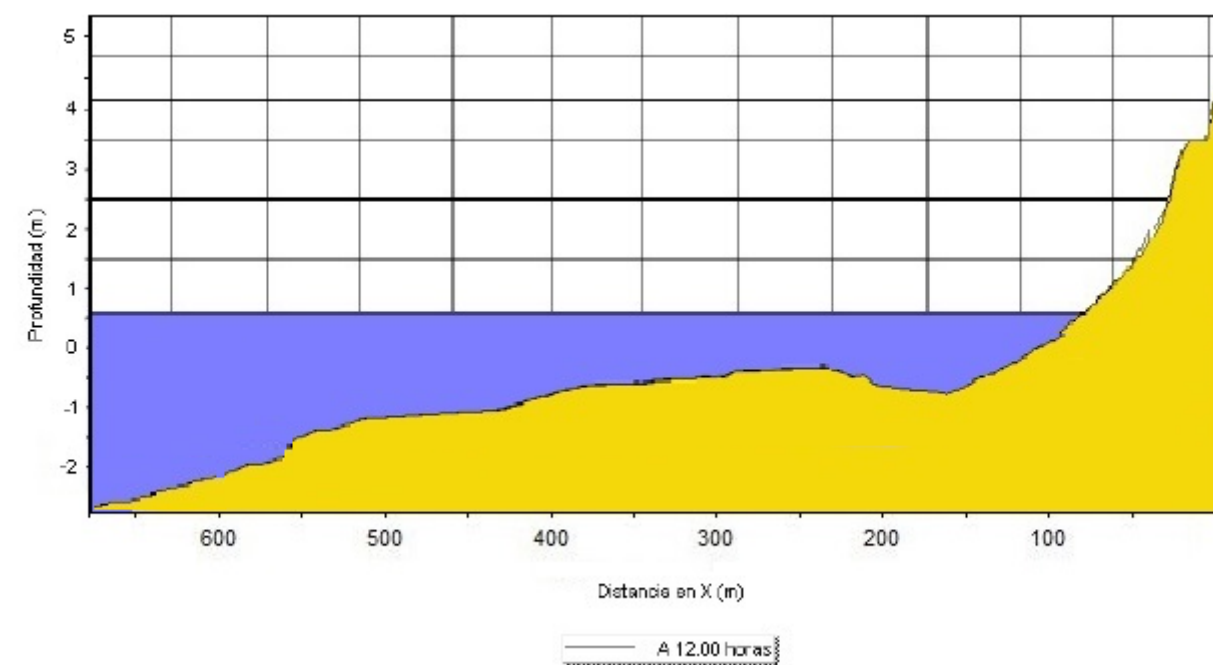


En la siguiente figura mostramos más detalladamente los cambios que se producen en el perfil.



Lo primero que concluimos en base a los resultados que se presentan es la estabilidad del perfil propuesto para la regeneración, ya que como se comprueba en la primera de las imágenes no hay transporte de sedimentos significativo. Más concretamente, podemos ver que el temporal nos erosiona material en la zona del estrán, para situarlo un poco más abajo.

- $D_{50} = 0.20$  mm



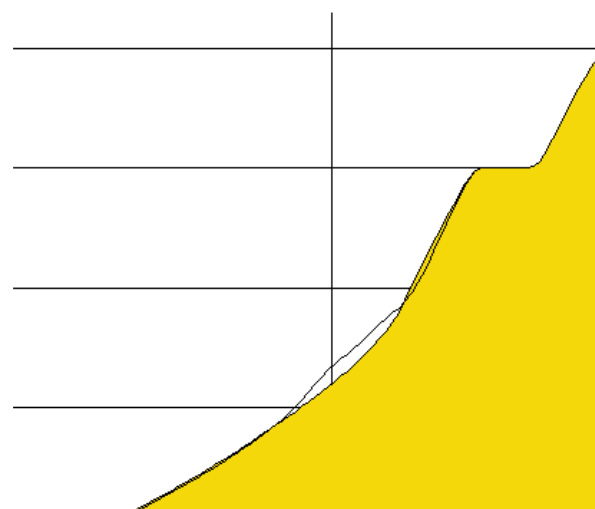


Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

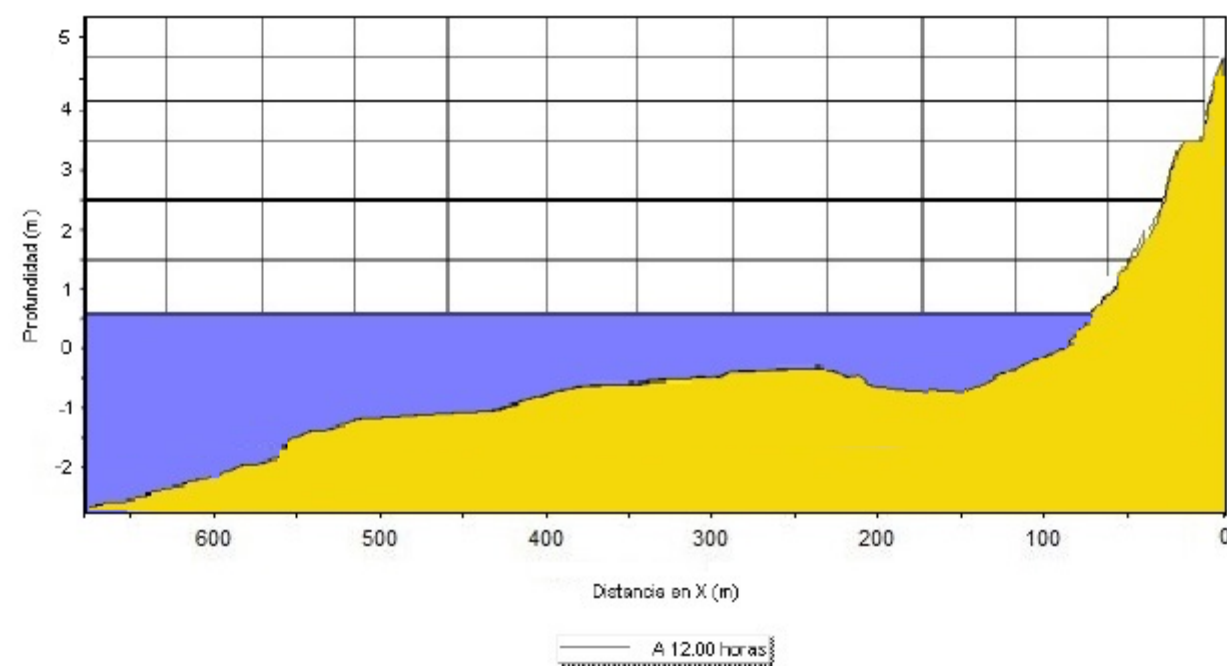
Septiembre 2020



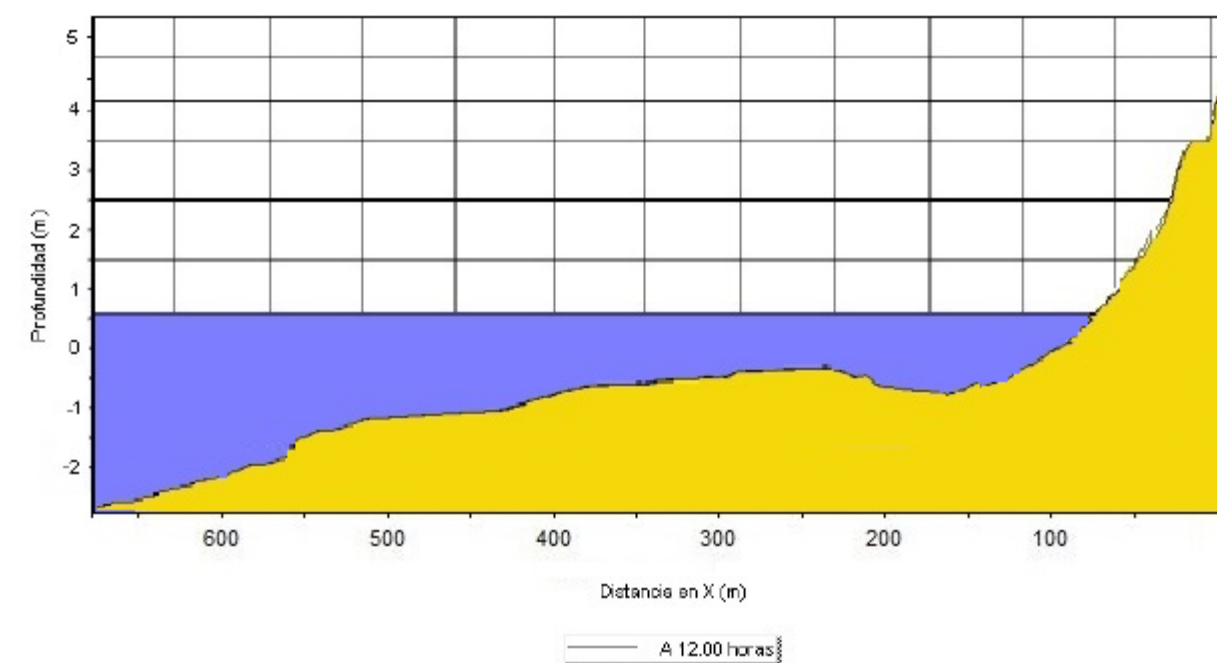
En la siguiente figura mostramos más detalladamente los cambios que se producen en el perfil.

Al igual que en el caso anterior las oscilaciones que tienen lugar en el perfil están contenidas por encima de la profundidad de cierre, confirmando la estabilidad del mismo. En la vista en detalle de la zona erosionada, se puede ver como el patrón de evolución del perfil tras el temporal es muy similar al del caso anterior, produciéndose erosión en el estrán y sedimentación un poco más abajo, siendo el transporte de sedimentos mayor en este caso al tener un diámetro de sedimento menor. En ambos casos, la erosión sobre el avance horizontal es a esta escala inexistente.

- $D_{50}=0.28\text{mm}$

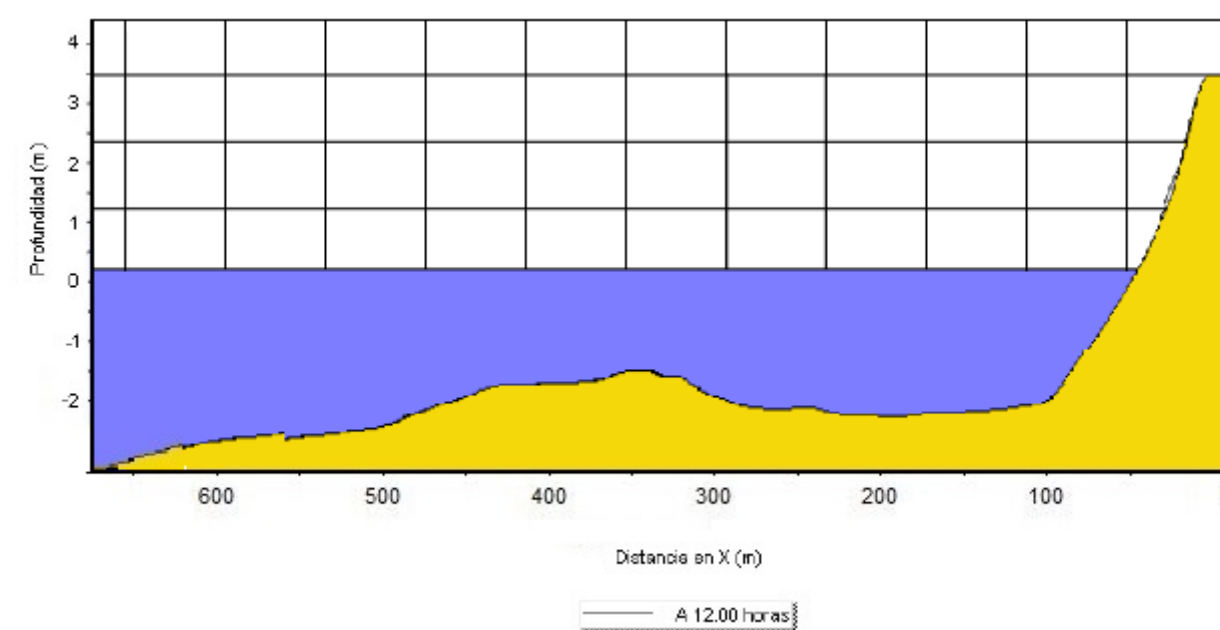


- $D_{50}=0.24\text{ mm}$



PARTE OESTE

- $D_{50}= 0.33\text{ mm}$





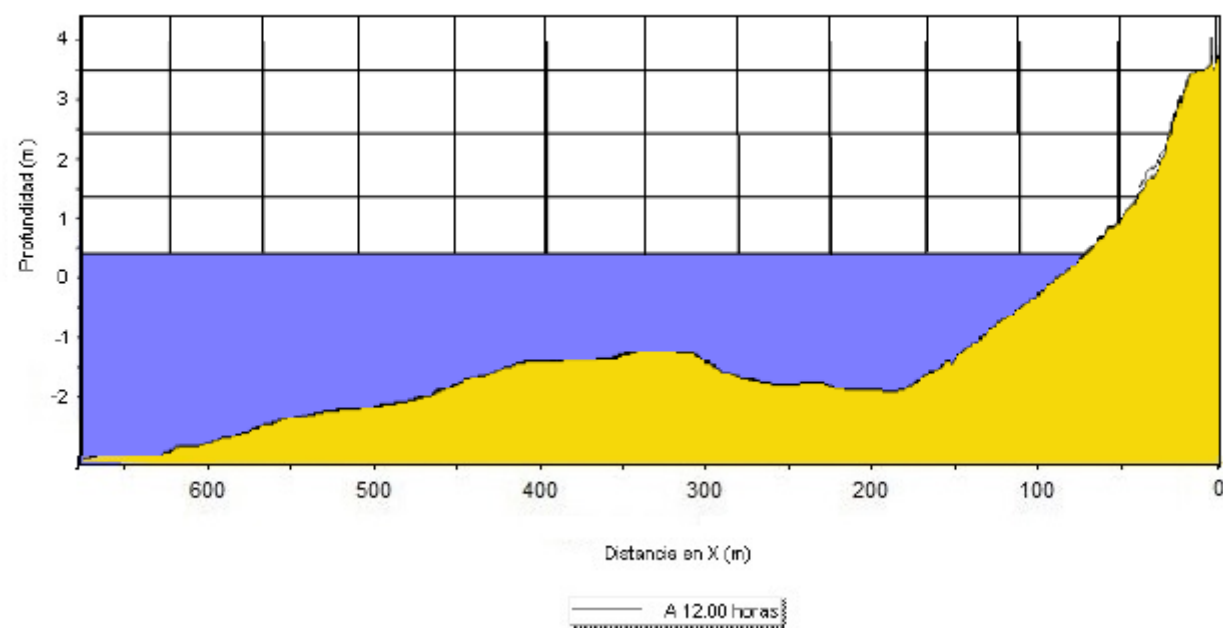
Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

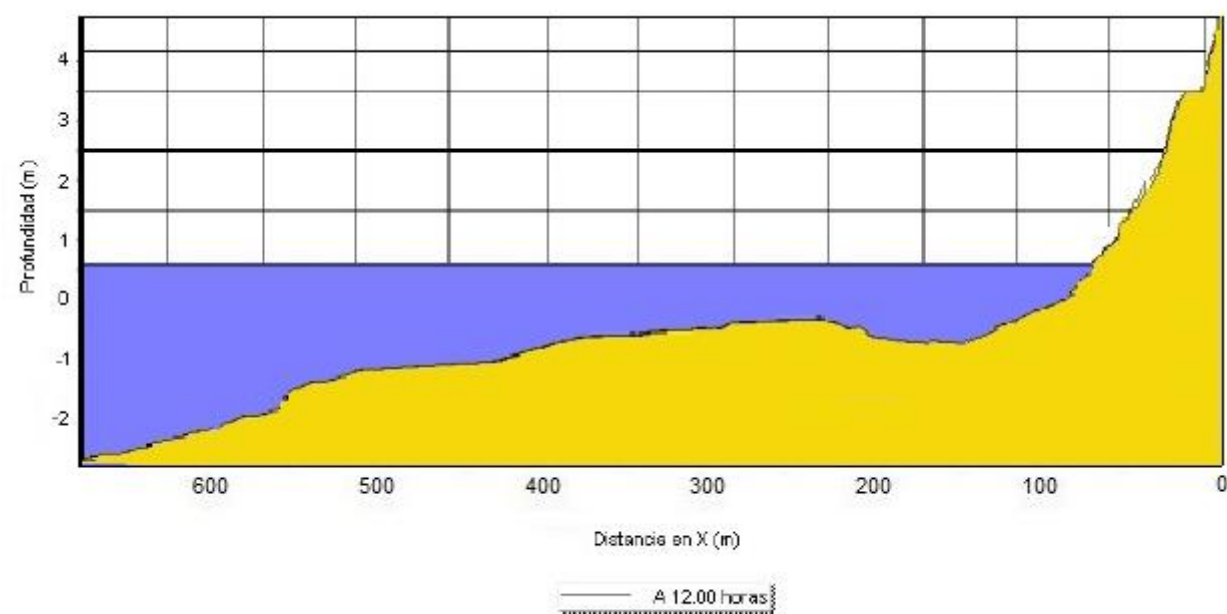
Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

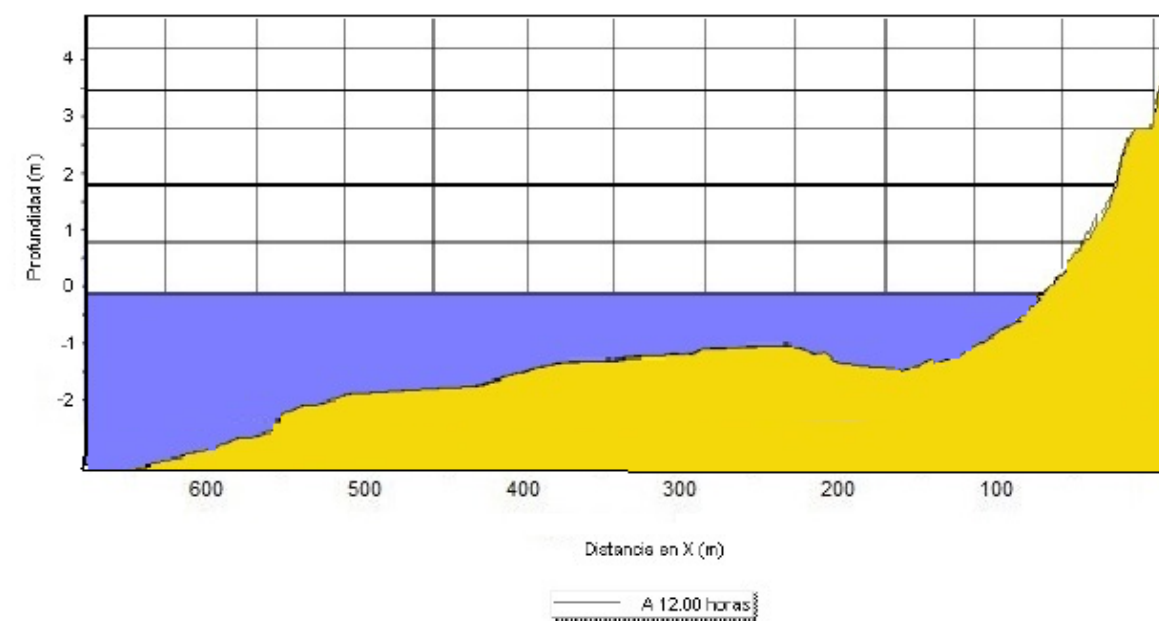
- $D_{50} = 0.20 \text{ mm}$



- $D_{50} = 0.28 \text{ mm}$

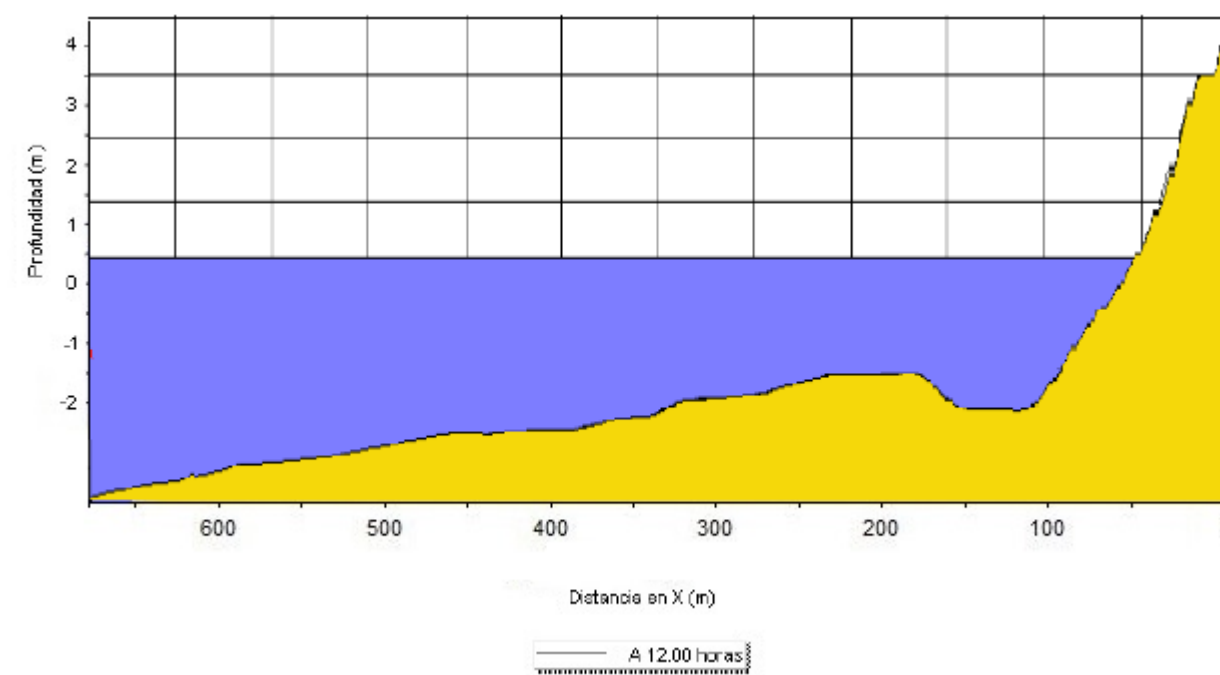


- $D_{50} = 0.24 \text{ mm}$



PARTE ESTE

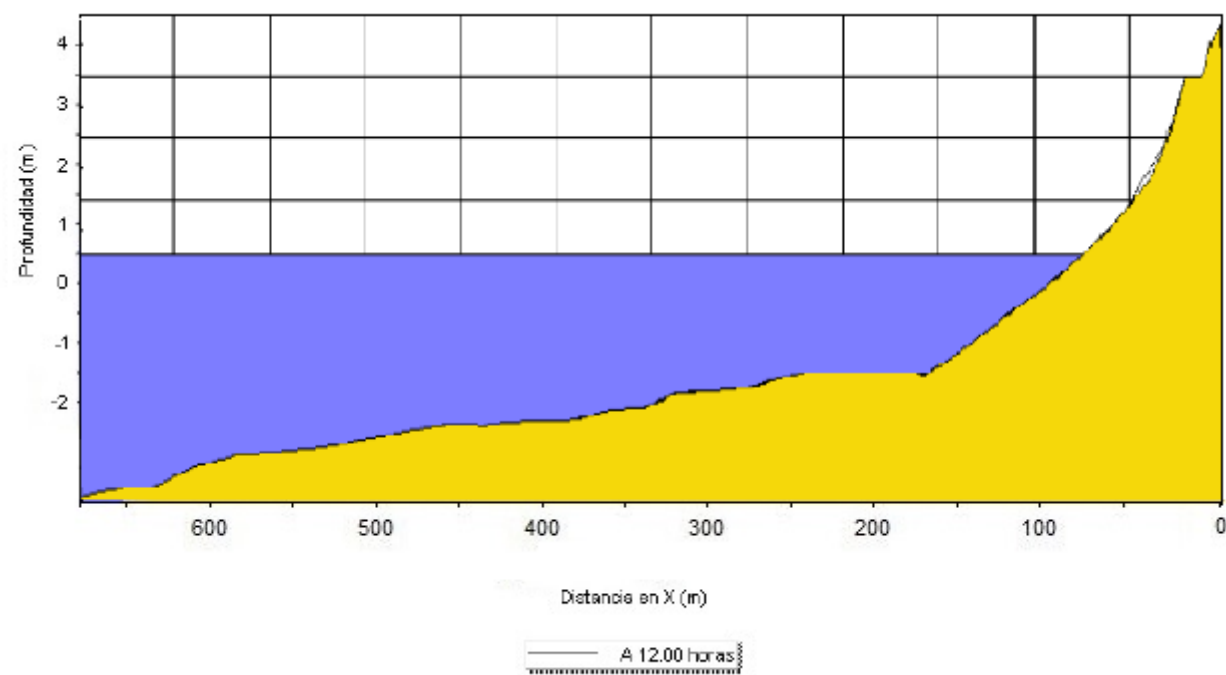
- $D_{50} = 0.33 \text{ mm}$



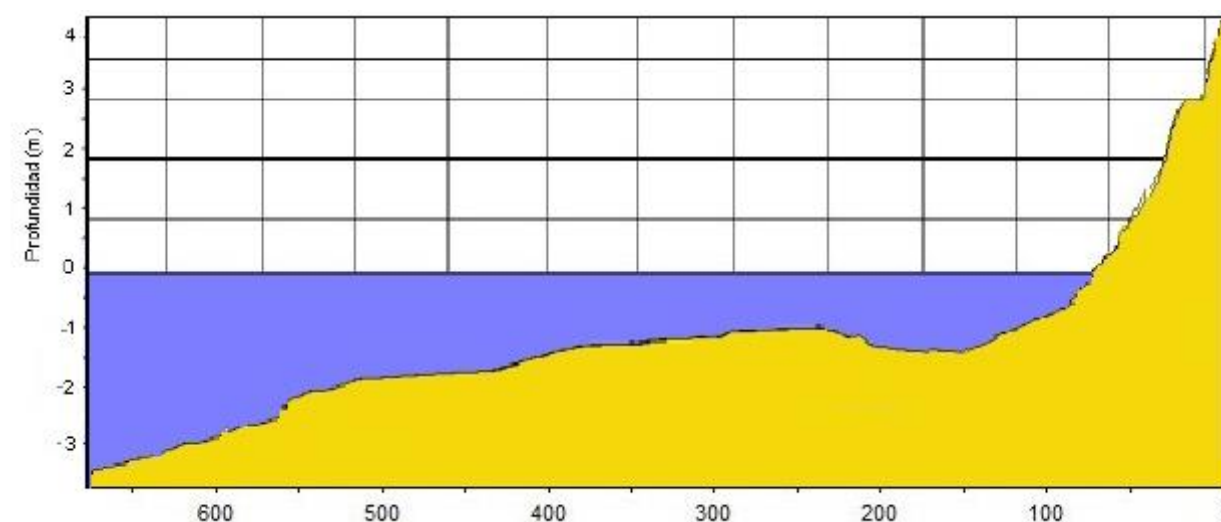




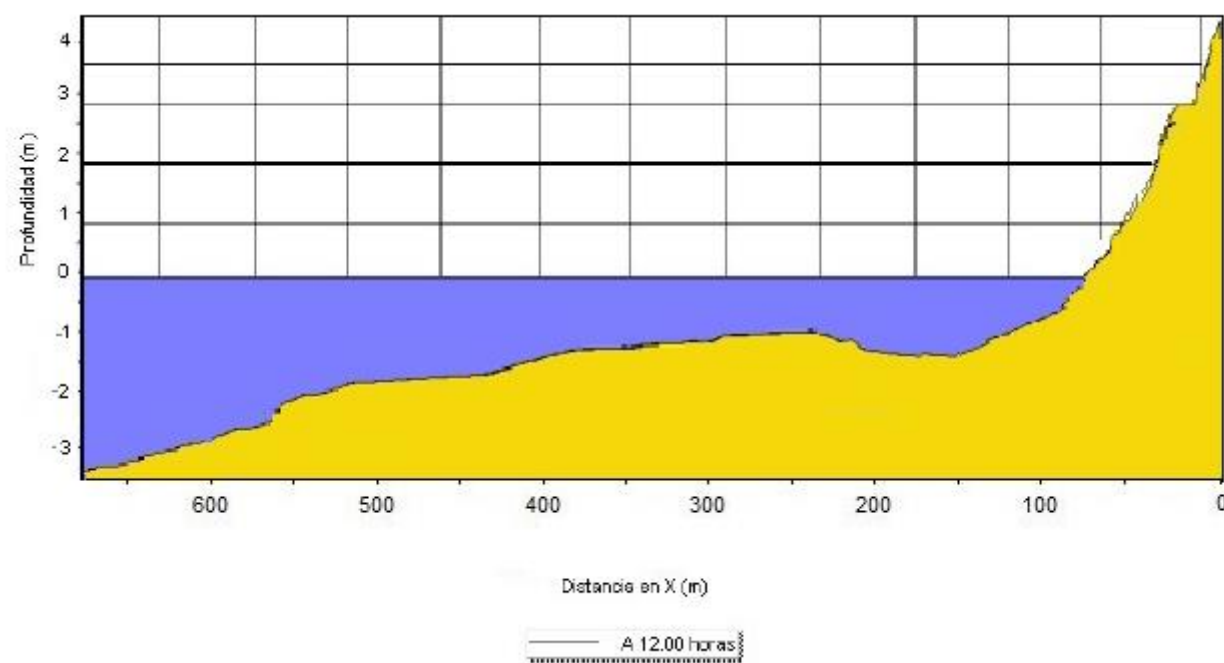
- $D_{50}=0.20$  mm



- $D_{50}=0.24$  mm



- $D_{50}=0.28$  mm





### 3. Cálculo del volumen de aportación

Una vez determinados los parámetros que influyen en el perfil de equilibrio definido por Dean es posible determinar el volumen de aportación necesario para realizar la regeneración de la playa con la anchura de berma determinada. Se han realizado perfiles cada 50 metros, pudiendo calcular el área de arena de aportación de cada uno de ellos, y a partir de estos valores poder calcular el volumen total de arena que es necesario aportar. A continuación, se puede ver la distribución de los perfiles transversales:

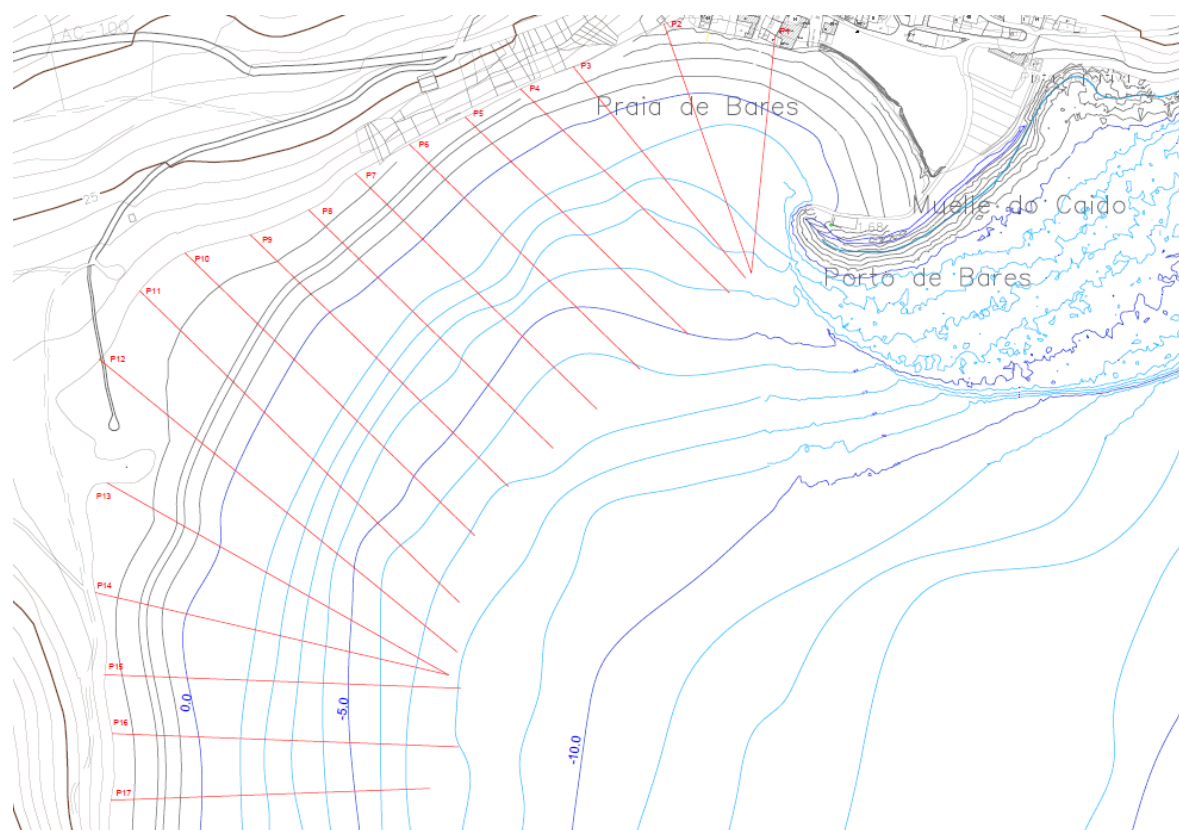


Figura 1. Planta perfiles transversales.

A continuación, se muestra una tabla con el cálculo del volumen de aportación:

Perfil	Área	Distancia	Volumen (m <sup>3</sup> )
.	279.51	0	.
P1	279.51	50	13975.5
P2	339.1	50	15465.25
P3	309.32	50	16210.5
P4	320.67	50	15749.75
P5	448.41	50	19227
P6	469.07	50	22937
P7	380.73	50	21245
P8	440.29	50	20525.5
P9	447.42	50	22192.75
P10	249.1	50	17413
P11	60.67	50	7744.25
P12	49.29	50	2749
P13	30.4	50	1992.25
P14	306.05	50	8411.25
P15	77.59	50	9591
P16	100.87	50	4461.5
P17	159.53	50	6510
<b>TOTAL</b>			<b>226400.5</b>

Figura 2. Tabla cálculo volumen aportación.

Como se puede comprobar, el volumen necesario de arena de aportación para llevar a cabo la actuación proyectada asciende a **226400.5 m<sup>3</sup>**.

Por último, cuando se realiza un vertido, la arena de aportación no se dispone de forma inmediata de acuerdo a su perfil de equilibrio. Inicialmente adopta una determinada forma, ajena a la acción del oleaje y que depende del proceso constructivo empleado en la regeneración. La geometría resultante en esta situación se asemeja a la de un acopio con su talud de derrame y un determinado avance de la línea de costa, distinto del que se producirá con el perfil definitivo. Se determina una pendiente del perfil de vertido de valor 1/10.



## 4. Cálculo de los factores de sobrealimentación y realimentación

### 4.1. Factor de sobrealimentación

Uno de los elementos básicos en la predicción del comportamiento de los rellenos en playas es la evaluación de lo que se llama la compatibilidad de la arena de aportación, vertido o relleno.

El concepto de compatibilidad intenta expresar la evidencia, constatada en multitud de regeneraciones, de que ciertas fracciones o tamaños del material vertido son erosionados en mayor medida que otros, como si no fueran compatibles con la dinámica marina en la zona.

La compatibilidad de la arena de aportación tiene su expresión numérica en el denominado factor de sobrealimentación, RA, el cual muestra el volumen de arena de aportación, V, que debe verse en la playa para obtener 1 m<sup>3</sup> de arena estable en la misma. Se puede obtener el valor de sobrealimentación gracias al Shore Protection Manual (1984), que proporciona una gráfica para calcular RA en función de las características de la arena nativa (subíndice n) y de la de préstamo (subíndice b):

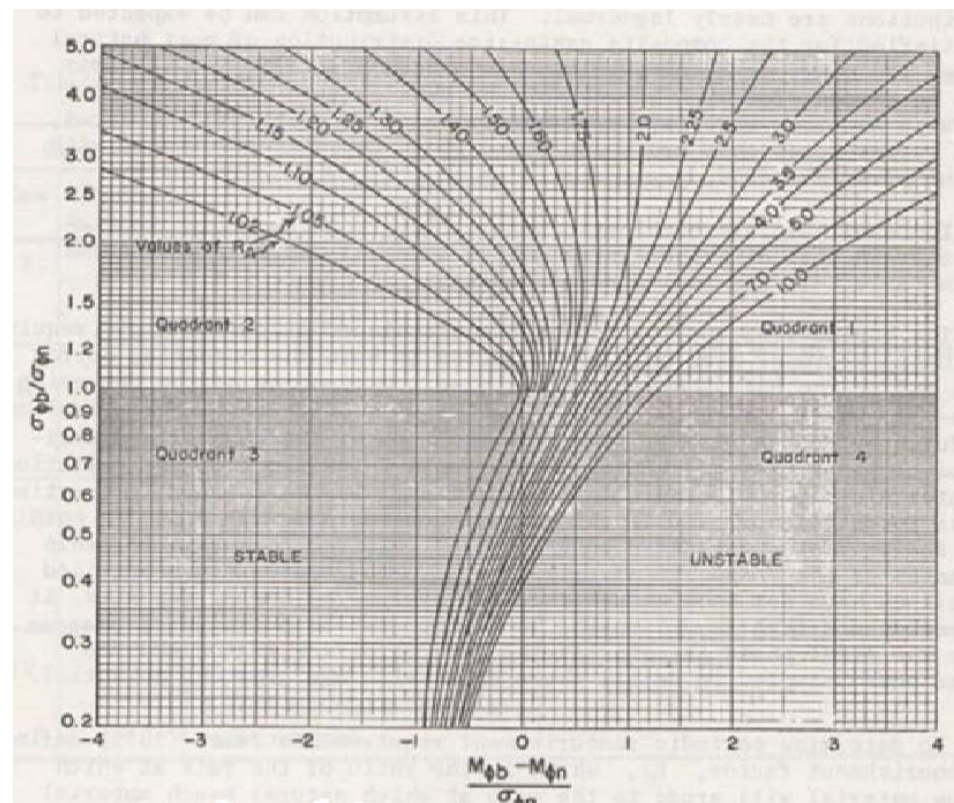


Figura 3. Gráfica factor de alimentación o sobrellenado.

De la granulometría de los áridos nativos y de aportación tenemos lo siguiente:

	Φ16	Φ84
Arena nativa	1.67	3.18
Arena aportación	0.49	2.84

Lo que aplicando la formulación de la media y desviación estándar da:

Arena nativa (n)	Mφn	2.42
	σφn	0.75
Arena aportación (b)	Mφb	1.17
	σφb	1.66

Resultando los factores que nos permiten entrar en la gráfica del Shore Protection Manual:

$(Mφb - Mφn)/σφn$	-1.01
$σφb/σφn$	1.56

Con todo esto, entrando en la gráfica, vemos como nos quedamos en el cuadrante 2, estable, con un factor de sobrellenado RA = 1.02.

El resultado es totalmente coherente con la aplicación de la lógica, ya que estamos regenerando la playa con un árido de D50 mayor que el nativo.

Por lo tanto, el volumen a aportar en la regeneración es el obtenido mediante los perfiles teóricos, que recordemos son **230928.2 m<sup>3</sup>**, al no tratarse de una ciencia totalmente exacta, y existir pérdidas de arena, se redondeará esta cifra a **231000.2 m<sup>3</sup>**.

### 4.2. Factor de realimentación

El factor de realimentación (RJ) es la relación entre la velocidad a la que es erosionada la arena de préstamo y la arena nativa. Por ello, si la playa tuviese que ser realimentada cada T años si se emplease la propia arena nativa para las sucesivas regeneraciones, al emplear arena de préstamo la realimentación habrá de hacerse cada T/RJ años.

Lo que es más importante, según el valor de RJ la regeneración puede considerarse estable o inestable. El valor de RJ y el carácter estable o inestable de la regeneración pueden determinarse, a partir de las características de la arena nativa y de préstamo, mediante la siguiente gráfica (SPM; 1984):



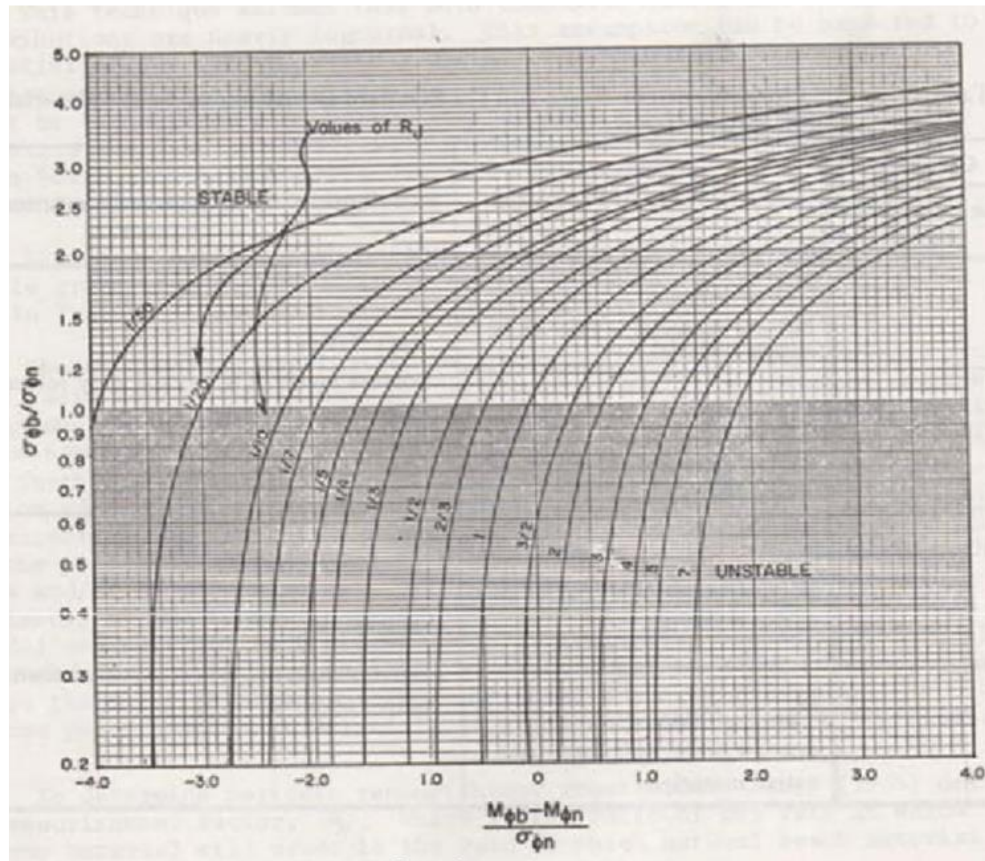


Figura 4. Gráfica factor de realimentación.

Con los mismos valores que en el caso del factor de sobrellenado, entramos ahora en la gráfica de realimentación, y obtenemos un valor de RJ de aproximadamente 1/3.

Con ello podemos comprobar que la regeneración es muy estable. El valor de RJ es aproximadamente 1/3. Esto quiere decir que la velocidad de erosión de la arena de préstamo ronda, en media, el 30% de la de la arena nativa, y por tanto que el tiempo transcurrido hasta que sea necesaria una nueva regeneración es notablemente mayor que el que correspondería a la arena nativa.

El resultado es totalmente coherente con la aplicación de la lógica, ya que estamos regenerando la playa con un árido de D50 mayor que el nativo.

En conclusión, la playa regenerada es más estable que la original, por lo que no es necesario un programa de aportaciones de arena a corto o medio plazo.

Memoria justificativa

## ANEJO 12: DRAGADO





## Índice

<b>1. Criterios para la elección del dragado.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Ubicación y superficie a dragar.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Profundidad de dragado .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Alternativas y solución adoptada .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Definición del dragado a realizar .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Influencia de las obras en la dinámica litoral .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Efectos a corto plazo .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. Efectos a largo plazo .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Equipo de dragado.....</b>	<b>5</b>





## 1. Criterios para la elección del dragado

Los parámetros de diseño para la elección del dragado serán la **ubicación** del dragado, es decir la superficie en planta sobre la que se va a dragar, y la **profundidad** de dragado, la cota a la que se va a actuar.

### 1.1. Ubicación y superficie a dragar

Del estudio de alternativas se decide donde se va a dragar en función de un análisis multicriterio. En esta zona del canal de navegación del puerto es una de las zonas donde se manifiesta el incremento de sedimentos ya que el chorro de vaciado (transporte de sedimentos) no tiene suficiente fuerza para arrastrar los sedimentos fluviales a zonas profundas.

Además, el tamaño de árido propuesto para la regeneración de la playa es el indicado en esta zona. Debido a todos estos factores y en función de donde tengo la menor capacidad de transporte y velocidad decido dragar en un área de una distancia de 900 metros.

### 1.2. Profundidad de dragado

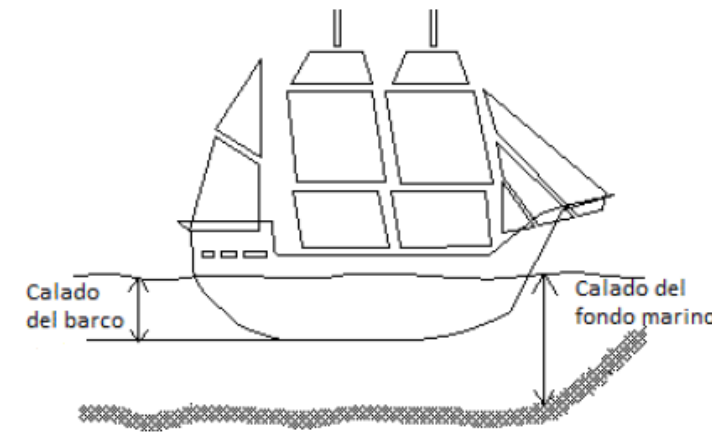
Para establecer la cota a la que se va a dragar se analiza la batimetría existente en la zona. Se estima cuál es el calado del canal en peores condiciones, es decir en BMVE. El objetivo del dragado es aumentar el calado de forma que para una supuesta dimensión de calado del barco las embarcaciones puedan acceder al puerto en toda la carrera de marea.

En el *Anejo “Clima Marítimo”* se calculan las variaciones del nivel del mar. El nivel mínimo del mar, tanto en condiciones normales como extremas, se corresponde con la BMVE y es a la cota de 0 metros.

Con un nivel mínimo de 0 m y una profundidad en el canal que varía entre 0 y -3, decidimos dragar a una cota de -3 metros para homogeneizar el canal y así garantizar la navegabilidad en toda la carrera de marea.

Un barco típico pesquero de esta zona no suele superar los 2 m de calado, de todas formas se draga a -3 metros para tener un buen margen de seguridad y así poder regenerar la playa con la cantidad justa.

El calado del barco es la altura del casco del barco que se encuentra sumergida, es decir, la distancia en vertical entre la línea de flotación y el extremo inferior del barco.



## 2. Alternativas y solución adoptada

Se proponen tres alternativas de dragado siguiendo la alineación del canal donde varía la superficie a dragar hasta encontrar la óptima para la regeneración.

**ALTERNATIVA 1:** Canal de 900 m. de largo y 60 m. de ancho a cota -3 m

**ALTERNATIVA 2:** Canal de 900 m. de largo y 70 m. de ancho a cota -3 m

**ALTERNATIVA 3:** Canal de 900 m. de largo y 80 m. de ancho a cota -3 m

Se cuantifica el volumen de dragado a través de unos perfiles representativos como una primera aproximación:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Ancho (m)	60	70	80
Volumen de dragado (m <sup>3</sup> )	174284.261	203331.638	232379.015

Los criterios de más peso para la elección de la mejor alternativa serán la de conseguir mayor compatibilidad volumétrica con el material que se necesita para regenerar la playa y la navegabilidad óptima.

De las alternativas de regeneración la solución óptima es aquella que consiste en un avance en la línea de costa de 20 metros. Esta actuación supone un aporte de volumen de arena de aproximadamente **232379.02 m<sup>3</sup>**. Es decir, para regenerar la playa no se necesitará arena procedente de cantera para la tercera alternativa, con la del dragado será suficiente.

Sin embargo, para las dos primeras alternativas haría falta arena procedente de cantera. Tras un análisis multicriterio que se lleva a cabo en el *Anejo “Alternativas”* se llega a la



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

conclusión que la solución óptima es la Alternativa 3, un dragado con una superficie de 80m. de ancho y 900m. de largo a una profundidad de cota batimétrica -3 m. respecto a BMVE.

### 3. Definición del dragado a realizar

Para la definición del dragado final que se va a realizar se establecen una serie de perfiles y se cuantifica el volumen total de material extraído, ahora ya sí de una forma más rigurosa que para las alternativas.



(Canal de navegación actual)

Los perfiles aparecen detallados en el documento nº2 Planos. Son 46 perfiles transversales cada 20 metros. A continuación, se muestra una tabla con las áreas y volúmenes de dragado correspondientes a cada perfil:

Perfil	Áreas (m <sup>2</sup> )	Distancia (m)	Volumen parcial (m <sup>3</sup> )
1	217.21	.	.
2	323.35	20	5405.64
3	219.03	20	5423.77
4	338.42	20	5574.41
5	223.65	20	5620.62
6	336.91	20	5605.53
7	192.56	20	5294.71
8	280.06	20	4726.20
9	181.42	20	4614.79
10	321.67	20	5030.89
11	210.35	20	5320.20
<12	313.25	20	5236.06

13	198.73	20	5119.78
14	311.08	20	5098.05
15	194.76	20	5058.43
16	297.61	20	4923.73
17	180.90	20	4785.07
18	286.21	20	4671.05
19	166.18	20	4523.84
20	265.02	20	4311.93
21	146.94	20	4119.61
22	273.93	20	4208.79
23	173.61	20	4475.49
24	297.04	20	4706.57
25	186.32	20	4833.66
26	304.23	20	4905.55
27	190.31	20	4945.39
28	307.07	20	4973.77
29	201.22	20	5082.86
30	321.66	20	5228.83
31	216.32	20	5379.87
32	332.62	20	5489.44
33	231.39	20	5640.08
34	344.94	20	5763.29
35	243.39	20	5883.33
36	374.07	20	6174.57
37	260.24	20	6343.05
38	359.49	20	6197.30
39	233.62	20	5931.17
40	337.68	20	5713.08
41	215.70	20	5533.83
42	322.42	20	5381.18
43	200.31	20	5227.31
44	292.94	20	4932.55
45	164.47	20	4574.13
46	274.49	20	4389.61
			232379.02



## 4. Influencia de las obras en la dinámica litoral

En este apartado se estudia la influencia que las obras de dragado generarán en la dinámica litoral. Ésta ha de ser analizada en dos escalas temporales distintas: Corto y largo plazo.

### 4.1. Efectos a corto plazo

Los efectos a corto plazo, cuya escala temporal corresponde a un ciclo de marea, se materializan en variaciones en el patrón de velocidades en las proximidades de la zona de actuación. Para evaluarlos adecuadamente, sería necesario comparar el sistema de corrientes y régimen de niveles antes y después de llevar a cabo la actuación mediante un modelo numérico.

Dado que este es un proyecto de carácter didáctico y no se dispone de los métodos necesarios, nos conformaremos con una estimación cualitativa de los fenómenos que tendrán lugar.

En cuanto a la influencia en el régimen de niveles del estuario por cambio en las pérdidas de carga, se prevé que las diferencias en la elevación de la superficie libre serán, en general, poco significativas, ya que al ser la superficie de dragado muy extensa y el volumen de dragado moderado, la diferencia en cota será mínima.

En lo referente a la influencia en el campo de velocidades de la corriente en las zonas cercanas a la de dragado, el aumento del prisma de corriente producirá un aumento de las velocidades de la corriente a lo largo de todo el canal. Dada la poca magnitud del dragado, se espera que estos cambios sean de poca importancia.

Es importante analizar si se produce una variación grande de energía del oleaje, en el momento que se produzca la elevación de la batimetría inicial de la zona se creará un aumento importante de la energía que me traerá como consecuencia un incremento de energía muy localizado y su consiguiente erosión asociada, ya que en toda la zona estaremos en la zona de actuación del oleaje sobre fondo marino al estar una profundidad menor a  $L/2$ .

### 4.2. Efectos a largo plazo

Los efectos a largo plazo, cuya escala temporal corresponde a la tendencia morfológica del estuario (años), se materializan en cambios en la magnitud de los elementos morfológicos de equilibrio del estuario.

El dragado traerá consigo un aumento del prisma de marea. A largo plazo se espera que esto sea irrelevante en lo referente a las características de los elementos morfológicos del río. El aumento del prisma de marea también afectará al volumen de los canales de drenaje de marea. Si se produce un aumento de dicho prisma de marea del 1%, el aumento que tiene lugar también resulta insignificante frente al volumen actual de las mismas.

## 5. Equipo de dragado

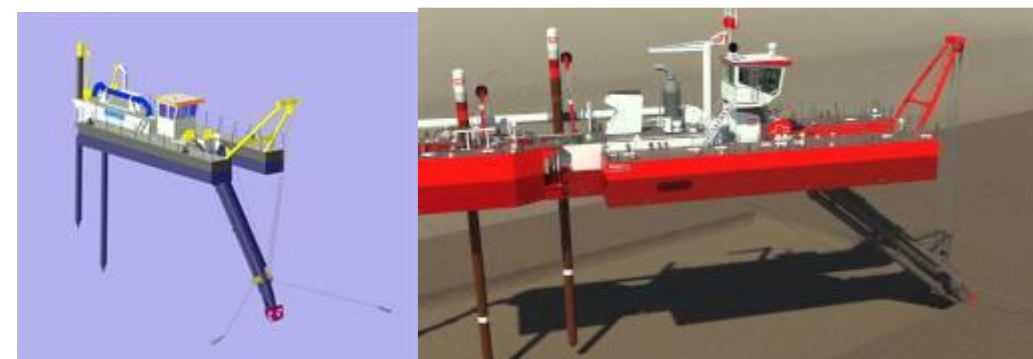
El método para los trabajos de dragado será hidráulico y se realizará mediante una **draga de succión con cabezal cortador**.

Se trata de un tipo de dragas que tienen un cabezal cortador sumergible (cutter), apropiado para materiales compactos. Constan de unos equipos de succión que transportan el material a bordo para su inmediato bombeo. Operan de forma estacionaria, pudiendo remolcarse sobre pontonas o ser autopropulsadas (especialmente las más grandes). Su campo de aplicación va desde restauración de terrenos y rellenos hidráulicos.

Es efectivo en zonas con un radio de acción limitado y escasa profundidad de dragado. Como inconvenientes se pueden citar que son muy sensibles a las condiciones del mar, la profundidad máxima de dragado se limita a unos 30 metros y la distancia de transporte del material se encuentra limitada por motivos económicos.

Con todas las características de esta draga vemos que es el mejor procedimiento de dragado para las condiciones de nuestra actuación, de emplazamiento (al encontrarse cerca de la zona de extracción es la draga por excelencia por su alto rendimiento y bombeo mediante tubería flotante), clima marítimo, sedimentos (todo tipo de terreno excepto rocas duras), tráfico marítimo y radio de acción.

Además de la embarcación, los trabajos de dragado irán acompañados de otras pequeñas embarcaciones auxiliares y equipos de buceo.





Memoria justificativa

# ANEJO 13: EXPROPIACIONES Y DEMOLICIONES





## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Expropiaciones .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Criterios de expropiación .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Valoración económica .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3. Ficha de las propiedades afectadas .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3.1. Parcela .....</b>	<b>3</b>
<b>2.4. Presupuesto de expropiación .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Demoliciones .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Sistema de demolición adoptado .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Obras complementarias a la demolición .....</b>	<b>5</b>



## 1. Introducción

En el presente anejo se realizará una definición de la superficie a expropiar y de las demoliciones previstas. Se estimará además una valoración económica de estas expropiaciones, con el objetivo de indemnizar a los propietarios afectados.

Los datos necesarios para la elaboración de este anejo han sido tomados de la Oficina Virtual del Catastro (Ministerio de Hacienda).

## 2. Expropiaciones

### 2.1. Criterios de expropiación

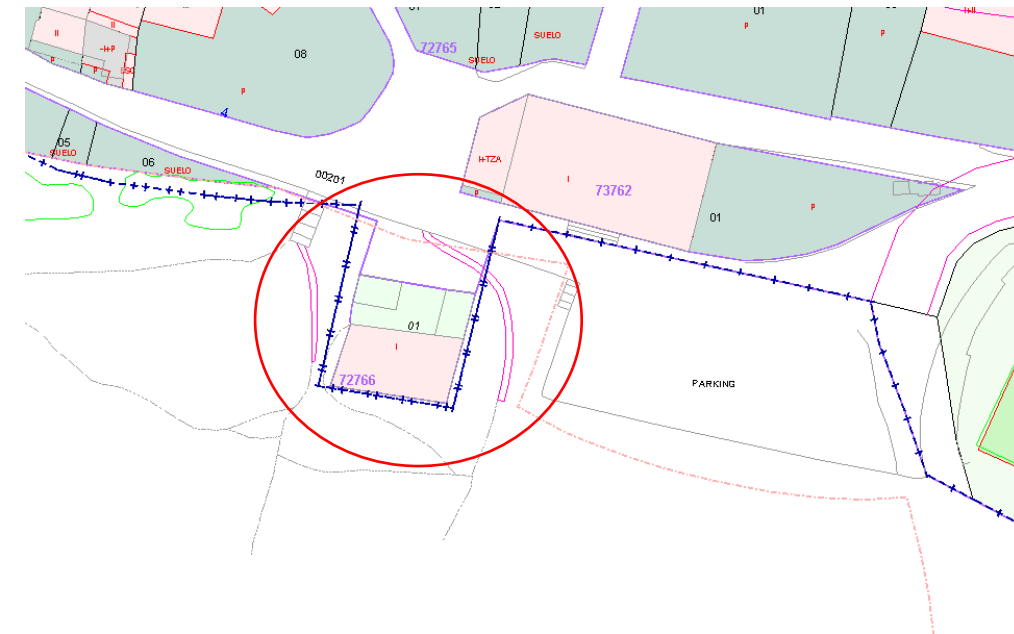
- **Legislación aplicable:**
  - Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa.
  - Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

La vivienda a pie de playa antiguamente no estaba ubicada en dominio público, sin embargo debido al carácter dinámico del mar, éste fue ganando terreno y la línea de deslinde ha tenido que modificarse y ceder metros tierra a dentro. En consecuencia, habrá que expropiar la parcela edificada de la vivienda, ya que en el momento de su construcción pertenecía a dominio privado, pero debido a acciones naturales ahora no.

### 2.2. Valoración económica

### 2.3. Ficha de las propiedades afectadas

A continuación, se muestra la propiedad relacionada con la expropiación. La imagen procede de la Oficina Virtual del Catastro, Ministerio de Hacienda.



#### 2.3.1. Parcela

PARCELA CATASTRAL	
	Parcela construida sin división horizontal
	Localización RU PRAIA 1 MAÑON (A CORUÑA)
	Superficie gráfica 141 m <sup>2</sup>
	Clase Rústico
	Uso principal Industrial agr.
	Superficie construida ⓘ 80 m <sup>2</sup>
	Año construcción 1933





## 2.4. Presupuesto de expropiación

Como ya se explicó en el apartado de valoración económica, se establece un precio de 3.17€/m<sup>2</sup>, lo que lleva a un presupuesto total de las expropiaciones de:

Parcela	Expropiación (m <sup>2</sup> )	Precio (€/m <sup>2</sup> )	Presupuesto (€)
1	141	3.17	<b>446.97</b>

## 3. Demoliciones

### 3.1. Sistema de demolición adoptado

Las demoliciones a realizar en el presente proyecto se señalan en el documento nº 2: Planos Construtivos. Contemplan la demolición de pavimentos, árboles y la vivienda.

En el caso de la vivienda, teniendo en cuenta la simplicidad y baja resistencia de la edificación a demoler, el sistema adoptado será la **demolición elemento a elemento**. Los elementos resistentes se demolerán, en general, en orden inverso al seguido para su construcción:

- Se comenzará desmontando la cubierta de fibrocemento.
- Desmontaje de las viguetas, en el caso de haberlas, que soportan la cubierta.
- Aligeramiento de la carga que gravita en los elementos antes de demolerlos y apuntalar en el caso necesario los elementos en voladizo.
- Demolición de la tabiquería interior de ladrillo.
- Demolición de la solera.
- Por último, demolición de la cimentación de hormigón

#### Demolición de la cubierta

Se procederá a la demolición del material de la cobertura de la cubierta. Éste se levantará, en general, por zonas de faldones opuestos, de tal modo que se consiga un levantamiento del modo más simétrico posible respecto a ésta.

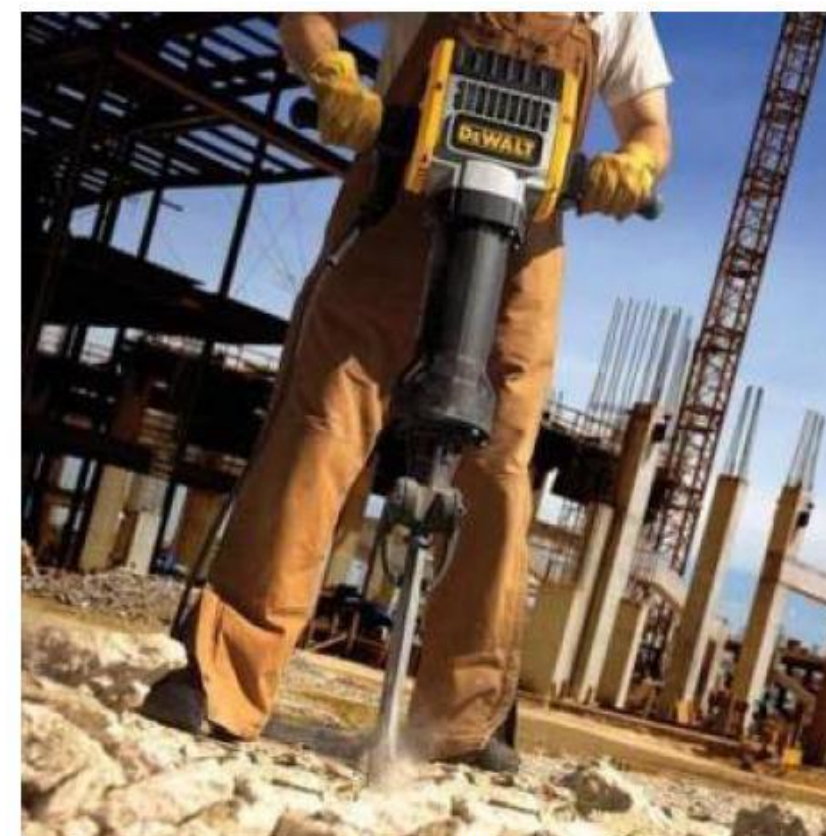
#### Demolición de la solera

Como norma general, para el derribo de toda solera se tendrá en consideración los siguientes puntos:

- Nunca el proceso provocará desequilibrios entre los muros o soportes sobre los que apoyan sobre el forjado.

- Para ello, se estudiarán siempre el orden y los paños a derribar, así como los elementos que se tendrán que ir dejando correlativamente para que sirva de trabazón.
- El orden a seguir para demoler esta unidad será siempre aquel que permita a los operarios en la zona el acceso a la planta donde se encuentre, para evitar movimientos o desplazamiento peligrosos por zonas sin la suficiente seguridad.
- Se debe retirar primero el solado existente y su relleno, al mismo tiempo que se cortan las vigas para impedir el paso a través de los tableros que existen bajo el solado evitando así sorpresas inoportunas.
- Atención especial a las zonas donde se encontraban los baños, ya que las viguetas de estas zonas pueden estar en mal estado debido a fugas de agua o al fuego, así como en las proximidades de bajantes.
- Las viguetas no se deben cortar al mismo tiempo en sus dos extremos para evitar la caída brusca de las mismas.
- Los elementos en voladizo se habrán apuntalado previamente, así como el forjado en el que observe cedimiento.
- Las cargas que soporten los apeos y apuntalamientos se transmitirán al terreno o al forjado inferior en buen estado sin superar la sobrecarga admisible para éstos.
- Demolición de la cimentación

En el proceso de derribo se continuará hasta la cimentación de las estructuras. Una vez alcanzada, tras haber demolido los muros y retirados los escombros producidos, se procederá a trocear la solera.



Operario manejando el martillo manual neumático



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

### **Demolición de la cimentación**

Por último, se lleva a cabo la demolición de la losa de cimentación de hormigón armado.

### **Demolición de pavimentos**

Retirada de aquellos pavimentos que han de ser demolidos por necesidades de la actuación.

La demolición se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que estipule el Director de las Obras. Los productos removidos no aprovechables se transportan a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas por el Ingeniero Director.

En los lugares puntuales donde sea necesaria una regularización se empleará zahorra artificial.

Para el levantamiento de pavimentos y firmes es habitual usar maquinaria como excavadora hidráulica con martillo rompedor, retroexcavadora hidráulica, etc.

### **Demolición de árboles**

Los árboles se talan con motosierra, se extrae el tocón con posterior relleno de las oquedades causadas. Se puede usar retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos.

## **3.2. Obras complementarias a la demolición**

### **Corte de suministro de todas las instalaciones**

Se procederá, previamente al inicio de la demolición, a la neutralización de la acometida de las instalaciones y protección o desviación de las canalizaciones de acuerdo con las compañías suministradoras.

La instalación eléctrica debe interrumpirse en su acometida por la empresa correspondiente, previamente al proceso de demolición. Posteriormente se realizará una acometida de energía eléctrica para su utilización en las obras.

El alcantarillado será condenado en su acometida, mediante sellado, para evitar el paso de roedores, olores y gases inflamables como en el caso del gas metano. El suministro de agua potable no se cortará completamente, dejando instalada una toma como mínimo en un lugar accesible y de fácil localización, lo que permitirá la instalación de mangueras con las que regar el escombros producido evitando la propagación y levantamiento del polvo, entre otros servicios. Se contactará con el abastecimiento del Concello de Mañón.

### **Acceso y evacuación de escombros**

#### ○ Accesos

Se han de tener en cuenta los accesos con que cuenta el lugar donde se realiza la demolición con objeto de:

- Evitar dificultades en la retirada de los escombros, así como evitar molestias por obstrucción en calle.
- Proceder a la señalización de recorridos y advertencias para operarios y peatones.
- Adecuación y protección de las aceras y viales públicos.
- Solicitar los permisos oportunos al ayuntamiento.

#### ○ Evacuación

En lo referente a la retirada o evacuación de escombros se ha de cumplir con lo siguiente:

- Los materiales sólidos no biodegradables, resultantes de la demolición de la vivienda, se evacuarán inmediatamente, evitándose sobrecargas. Para ello se instalarán sistemas de evacuación de escombros, no tirándolos libremente.

Respecto a la carga y transporte de los escombros se atenderá a los puntos siguientes:

- Los camiones deberán cubrir la carga de escombros con lonas que eviten la propagación del polvo durante su transporte a la planta de machaqueo o fuera del recinto de las obras.
- Los escombros no saldrán de los límites de la carrocería de los camiones.
- El escombros habrá de reducirse antes de su carga en el camión.
- Se deberá regar ligeramente el escombros para evitar la formación de polvo.
- La carga de escombros deberá ordenarse y señalizar su peligrosidad.
- La carga, descarga y transporte de materiales de camiones deberá hacerse de manera que el ruido producido no resulte molesto.
- La disposición de la carga en los camiones evitará la trepidación de la carga durante el recorrido y su transporte a la planta.
- Se debe procurar que la carga de los camiones se realice de tal manera que se eviten impactos directos sobre el suelo del vehículo o pavimento.
- En todo caso se atenderá a lo dispuesto en la ordenanza municipal sobre ruidos.

### **Corte de tráfico rodado y peatonal**

Debido a las necesidades de espacio y a las medidas de seguridad para realizar la demolición y transporte final de los residuos, será necesario cortar la circulación de peatones y el tráfico rodado en las zonas próximas al área de actuación mientras se lleve a cabo la demolición.

Memoria justificativa

# ANEJO 14: ESTRUCTURA







## Índice

1. Introducción .....	3
2. Normativa vigente aplicable .....	3
3. Predimensionamiento .....	3
4. Análisis estructural.....	3
4.1. Máximos valores admisibles: Valores de cálculo $X_d$ .....	3
4.1.1. Valores característicos.....	3
4.1.2. Valores de cálculo.....	4
4.2. Tensiones de diseño.....	5
4.2.2. Acciones.....	5
4.3. Estado límite último de rotura por tensiones normales y tangenciales .....	8
4.3.1. Combinación de cargas.....	8



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

### 1. Introducción

El propósito de este anejo es realizar cálculos precisos para realizar el diseño estructural de la pasarela peatonal.

La pasarela constará de una sección que se fijará al suelo mediante pilotes de madera. La funcionalidad de la estructura se verificará mediante cálculos simples asumiendo que funciona de forma isostática.

Se toman como datos iniciales la propia geometría de la pasarela, el peso específico del materiales, la estimación de la resistencia última del material a diferentes esfuerzos y el límite de deformación admisible para cada uso. Se comprobarán los elementos y sus límites de deformación mediante formas analíticas según el modelo elástico y lineal especificado en el CTE.

### 2. Normativa vigente aplicable

Las normas a seguir para realizar el cálculo estructural serán las siguientes:

- CTE-SE-AE, sobre las acciones a tener en cuenta en el cálculo de la estructura
- CTE-SE-C, sobre el diseño, dimensionamiento y cálculo de los elementos de cimentación.
- CTE-SE-M, sobre el diseño, dimensionamiento y cálculo de los elementos de madera.
- Norma IAP-11: para la determinación de las acciones de cálculo.

Además, se tendrán en cuenta la indicaciones de fábrica para comprobar los elementos singulares.

### 3. Predimensionamiento

Las dimensiones de los elementos que componen la pasarela y que se describen a continuación, están representadas en detalle en el Documento N° 2: Planos constructivos.

Para los elementos de madera se utilizarán una madera laminada encolada de iroko, en su totalidad tratada con autoclave y con productos fugo-insecticidas, dos capas de tapa-poros y barniz de barco.

La distancia entre las vigas será de 2 m, siendo esta la distancia longitudinal entre los centros de los pilares.

Las vigas y viguetas deberán tener suficiente resistencia flexión para salvar la luz en condiciones críticas de carga que transmitirán a las cimentaciones y cuyo cálculo se detallará en este anejo. Corresponderá a las acciones de:

- Peso propio.
- Cargas muertas: peso de la barandilla y del piso
- Carga de uso correspondiente al aforo máximo peatonal por tramo.

- Carga de viento.

La anchura del piso de la propia pasarela será de 2 m con una anchura libre mínima de 2 . EL piso estará formado por tablas de teka de 34 mm de espesor.

A continuación, comentamos y citamos las características de las especies que vamos a emplear en la presente actuación. La barandilla, anclada a las viguetas, está formada por dos postes de 10x10 cm.

Anchura piso: 2 m  
Tabla teka 34 mm espesor  
Viga 2x 0.2 x 0.16  
Vigueta 2 x 0.20 x 0.10  
Barandilla 10 x 10cm

### 4. Análisis estructural

Estado límite es una situación caracterizada por un valor de magnitud física tal que, de ser superada, haría que la estructura dejase de ser apta para el uso. Puede ser por ruina estructural total o parcial o por una pérdida significativa de funcionalidad. El Código Técnico de la Edificación indica que la tensión de cálculo en cada de los esfuerzos, debe ser inferior a la resistencia de cálculo del material. Será, por lo tanto, preciso obtener las resistencias características del material y compararlas con los esfuerzos.

#### 4.1. Máximos valores admisibles: Valores de cálculo $X_d$

La orientación de las fibras que componen la madera da lugar a una anisotropía de su estructura, por lo que la hora de definir sus propiedades mecánicas se debe distinguir siempre entre la dirección perpendicular y una dirección paralela a la fibra. En este hecho radica la principal diferencia de comportamiento frente a otros materiales utilizados en estructuras como acero y hormigón. Las resistencias y módulos de elasticidad en la dirección paralela a la fibra son mucho más altos que en la dirección perpendicular.

##### 4.1.1. Valores característicos

El anexo E del reglamento enumera los valores característicos  $X_k$ , resistencia a la flexión, tracción paralela y compresión perpendicular, paralela y perpendicular y de corte para madera laminada encolada (clase GL).

En el presente proyecto se utilizará madera laminada encolada GL32h para los pilares, las vigas principales entre pilares y viguetas longitudinales.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades		Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm <sup>2</sup>					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm <sup>2</sup>					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 <sup>o</sup> -percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m <sup>3</sup>					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

#### 4.1.2. Valores de cálculo

Para determinar las resistencias características de un elemento estructural particular  $X_d$ , se utiliza un valor de cálculo que se obtiene aplicando una serie de coeficientes y factores correctores de los valores característicos estructurales del material. La resistencia de la pieza está relacionada con la forma de la misma, el tipo de acciones, así como con el ambiente al que será sometido.

- Factor de altura

En piezas de madera encolada de sección rectangular, si el canto en flexión o a mayor dimensión de la sección a tracción paralela es menor a 600 mm, los valores característicos pueden multiplicarse por el factor:

$$k_h = \left(\frac{600}{h}\right)^{0.1} \leq 1.1$$

Siendo  $h$  el canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción (mm).

Tanto para la viga como para la vigueta, los valores característicos se multiplicarán por 1,1 para las verificaciones de flexión y tracción paralelas.

- Factor de volumen  $k_{vol}$

Cuando el volumen  $V$  del área considerada en la comprobación, según se define en cada caso, es mayor que  $V_0$  ( $V_0 = 0.01\text{m}^3$ ) y este sometido a esfuerzos de tracción perpendiculares a la fibra con tensiones repartidas uniformemente, la resistencia característica a tracción perpendicular se multiplicará por  $K_{vol}$ .

$$k_{vol} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0.2}$$

En ese caso no se considera factor de volumen.

- Clases de duración de las acciones

Tabla 2.2 Clases de duración de las acciones

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

La resistencia también depende del tiempo de aplicación de la carga. A cada tipo de acción se le asigna una clase de duración (permanente, larga, media, corta o instantánea).

- Clases de servicio

Al aumentar el contenido de humedad en la madera, bajan tanto la resistencia como el módulo de elasticidad. La influencia de la humedad y la temperatura es considerada en la normativa mediante la asignación de clases de resistentes de servicio.

En la clase de servicio 3 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas excede el 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas a un ambiente exterior sin cubrir. Es por esto que consideramos clase de servicio 3 a la presente actuación.

- Valor de cálculo de las propiedades del material y de las uniones

El valor de cálculo  $X_d$  de una propiedad del material (resistencia) se define como:

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right)$$





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Siendo:

$X_k$  Valor característico de la propiedad del material

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material  
definido en la tabla 2.3

$k_{mod}$  Factor de modificación, cuyos valores figuran en la tabla 2.4 teniendo  
en cuenta, previamente, la clase de duración de la combinación de  
carga de acuerdo con la tabla 2.2. y la clase de servicio del apartado  
2.2.2.2

$X_d (N/mm^2)$	Flexión ( $f_m$ )	Cortante ( $f_v$ )	Compresión paralela ( $f_N$ )
Permanente	14.080	1.520	11.600
Larga	15.488	1.672	12.760
Media	18.304	1.976	15.080
Corta	19.712	2.128	16.240
Instantánea	25.344	2.736	20.880

Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material,  $\gamma_M$ .

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
- Madera laminada encolada	1,25
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
Situaciones extraordinarias:	
	1,0

$$\gamma_M = 1.25$$

Tabla 2.4 Valores del factor  $k_{mod}$ .

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza	UNE-EN 14081-1:2016	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080:2013	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

- Tensiones máximas admisibles

Por todo lo anterior, aplicando la siguiente fórmula, obtenemos valores característicos de las propiedades resistentes, mostrados en la tabla.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k \cdot (k_h \cdot k_{vol})}{\gamma_M} \right)$$

## 4.2. Tensiones de diseño

### 4.2.2. Acciones

Se determinará a continuación el valor y el tipo de cargas que actuarán sobre la estructura:

- Vida útil

La vida útil para caminos naturales se establecerá como mínimo en 50 años, por lo que se adopta ese valor.

- Acciones permanentes (G)

Son las acciones que actúa de forma permanente y son constantes en posición y magnitud. Son producidas, por lo tanto, por el peso de los distintos elementos que forman parte de pasarela, distinguiendo:

- Peso propio

Se corresponderá a los elementos estructurales. La determinación del peso se realizará a partir de las densidades de los materiales y de las mediciones de volumen.

	Volumen ( $m^3$ )	Densidad ( $t/m^3$ )
Viguetas	0.060	0.43
Vigas	0.084	0.43
Pilares	0.0942	0.43

- Cargas muertas

Son debidas a elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales, tales como el pavimento, barandillas, etc.

Se considera para la madera seleccionada una densidad media de  $0.43 t/m^3$



■ Acciones variables (Q)

Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no, y, de hacerlo, pueden asumir diferentes valores. Este tipo de carga incluye la sobrecarga de uso, empujes en barandillas, viento, nieve, acción térmica y acción del agua.

○ Sobrecarga de uso

Para la determinación de los efectos estáticos del uso debido a la sobrecarga de tráfico peatonal se considerará la acción de una carga vertical uniforme de valor igual a  $5 \text{ kN/m}^2$ .

○ Viento

La acción del viento se asimilará a una carga estática equivalente aplicada en dirección vertical, sin tener en cuenta el valor horizontal ya que el área de referencia es muy pequeña.

➤ Velocidad básica del viento

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

$v_b$	Velocidad básica del viento para un periodo de retorno de 50 años (m/s)
$c_{dir}$	Factor direccional del viento que, a falta de estudios más precisos, se puede considerar como 1.0
$c_{season}$	Factor estacional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse como 1.0
$v_{b,0}$	Velocidad básica fundamental del viento (m/s) según el mapa de isotacas de la figura 4.2-a

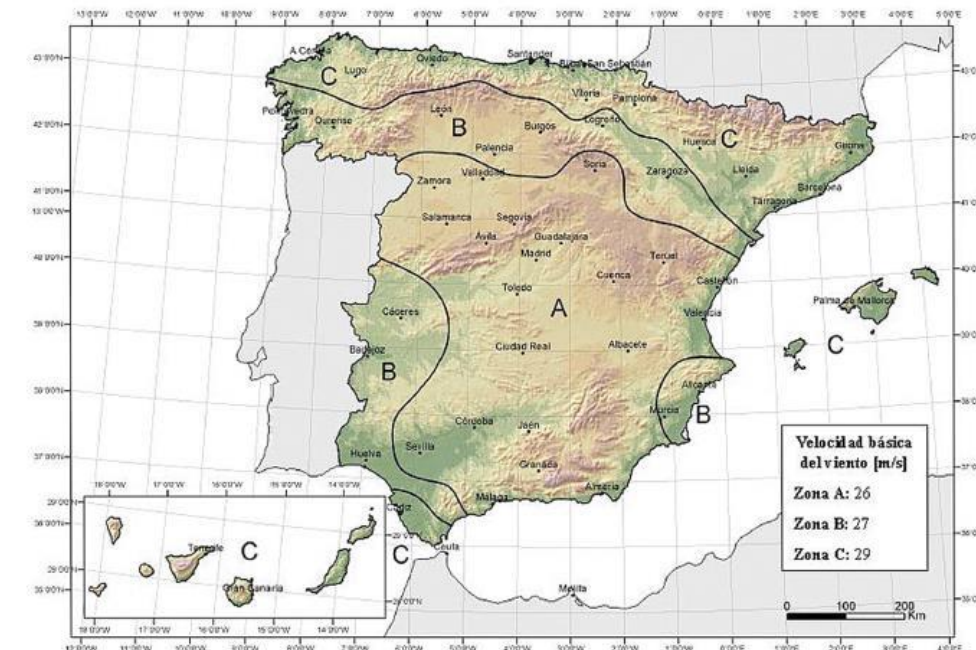


FIGURA 4.2-a MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO  $v_{b,0}$   
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

$$v_{b,0} = 27 \text{ m/s}$$

A falta de estudios precisos se tomarán los factores direccional e estacional del viento igual a 1.0. Entonces, la velocidad básica del viento para un periodo de retorno de 50 años será:

$$v_b = 27 \text{ m/s}$$

➤ Velocidad media del viento

La velocidad media del viento  $v_m(z)$  a una altura  $z$  sobre el terreno dependerá de la rugosidad del terreno, de la topografía y de la velocidad básica del viento  $v_b$ , y se determinará según a la siguiente expresión:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o \cdot v_b(T)$$



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

$v_m(z)$  Velocidad básica del viento (m/s) para un periodo de retorno T

$c_o$  Factor topográfico, que normalmente se tomará igual a 1,0. En valles en los que se puede producir una unión del viento que actúa sobre el puente, se tomará para  $c_o$  un valor de 1,1. Cuando existan obstáculos naturales que puedan perturbar apreciablemente el flujo de viento sobre el puente, el valor de  $c_o$  se determinará a través de un estudio específico.

$c_r(z)$  Factor de rugosidad obtenido de la siguiente fórmula:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right) \text{ para } z \geq z_{min}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \text{ para } z < z_{min}$$

$z$  Altura del punto de aplicación del empuje del viento respecto al terreno o respecto al nivel mínimo del agua bajo el puente (m)

$k_r$  Factor del terreno, según tabla 4.2.-b

$z_o$  Longitud rugosa, según tabla 4.2-b

$z_{min}$  Altura mínima, según tabla 4.2-b

El proyecto actual se corresponde con un tipo de entorno 0, ya que la situación es costera.

➤ Empuje del viento

La finalidad de los anteriores cálculos era determinar el empuje del viento. El empuje del viento sobre cualquier elemento se determinará mediante la expresión.

$$F_w = \left[ \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2(T) \right] \cdot c_e(z) \cdot c_f \cdot A_{ref}$$

Perido de retorno T	50.000	Anos
Densidad aire $\rho$	1.250	Kg/m3
Velocidad básica $V_b$	27.000	m/s
Altura terreno $z$	5.250	m
Factor terreno $k_r$	0.156	
Longitud de rugosidad , $z_0$	0.003	m
Altura mínima $z_{min}$	1.000	m
Factor rugosidad $C_r$	1.165	
Velocidad media $v_m$	31.455	m/s
Factor de turbulencia $k_t$	1.000	
Coefficiente de exposición en función de la altura $C_e(z)$	2.629	
Coefficiente de fuerza del elemento considerado $C_f$	0.900	

Por lo tanto, el empuje del viento tendrá un valor de:  $F_w/A_{ref} = 1078.054 \text{ N/m}^2 = 1.078 \text{ kN/m}^2$

$$c_e(z) = k_r^2 \left[ c_o^2 \cdot \ln^2\left(\frac{z}{z_o}\right) + 7k_t \cdot c_o \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right) \right] \text{ para } z \geq z_{min}$$

TABLA 4.2-b COEFICIENTES  $k_r$ ,  $z_o$ , Y  $z_{min}$  SEGÚN EL TIPO DE ENTORNO

TIPO DE ENTORNO	$k_r$	$z_o$ [m]	$z_{min}$ [m]
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10





- Nieve

Debido a la situación de la pasarela, se desestima incluir esta acción en el cálculo.

- Acciones térmicas

No se considera el afecto de las actuaciones térmicas a la hora de realizar los cálculos ya que en la IAP-11 tan solo se considera en tableros de acero, mixtos o de hormigón armado y pretensado. En estructuras de madera el efecto de los cambios de temperatura no produce unas variaciones apreciables en sus dimensiones para tener en cuenta.

- Acciones Accidentales (A)

Serán acciones de corta duración cuya probabilidad durante la vida útil de la estructura es pequeña, pero cuyos efectos pueden ser considerables. Esto puede ser: impactos de vehículos, terremotos, avenidas de período de retorno importante, etc.

- Acciones sísmicas

De acuerdo con la Norma de Construcciones Sismorresistentes, Parte General y Edificación (NCSR - 02), no es necesario tener en cuenta las acciones sísmicas para el cálculo estructural porque es una construcción de normal importancia y está ubicada en una zona de aceleración básica menor a 0.04 g.

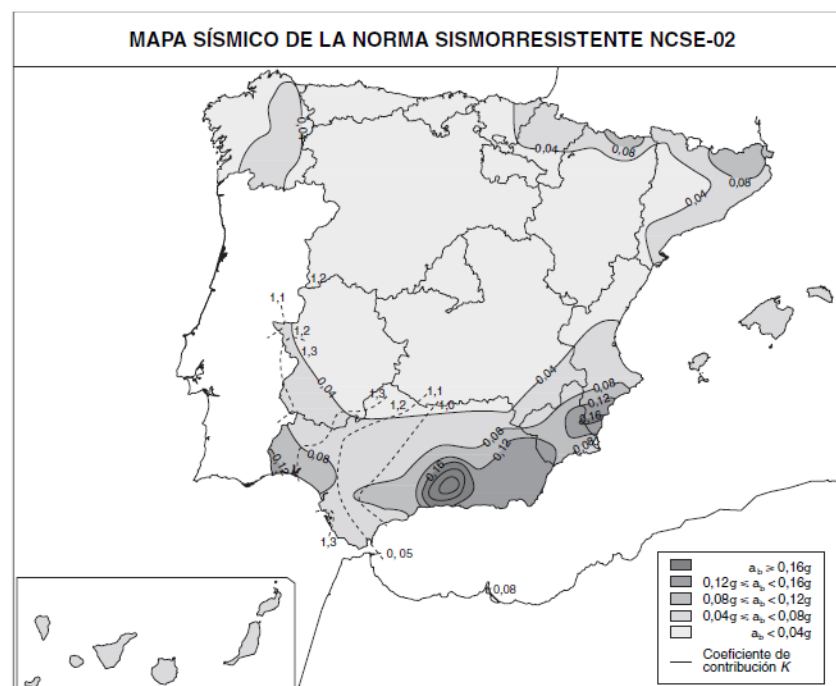


Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

## 4.3. Estado límite último de rotura por tensiones normales y tangenciales

### 4.3.1. Combinación de cargas

Una combinación de acciones consiste en un conjunto de acciones compatibles que se considera actuando al mismo tiempo para una comprobación determinada. El valor del cálculo de los efectos de acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria se determinará a partir de la expresión:

$$\Sigma \gamma_G \times G + \gamma_Q \times Q_1 + \Sigma \gamma_Q \times \psi_0 \times Q$$

- Todas las acciones permanentes, en el valor de cálculo ( $\gamma_G \times G_K$ )
- Cualquier acción variable, en el valor de cálculo ( $\gamma_Q \times Q_K$ ), se realiza una tras otra sucesivamente.
- El resto de acciones variables, en el valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q \times \psi_0 \times Q_K$ ).

Los valores de los coeficientes de seguridad se establecen para cada tipo de actuación, teniendo en cuenta las comprobaciones de resistencia si su efecto es desfavorable o favorable y por consideración de estabilidad se diferenciará aún dentro de la misma acción la parte estabilizadora (favorable) de la desestabilizadora (desfavorable).

	Volumen (m3)	Densidad (t/m3)
Viguetas	0.060	0.43
Vigas	0.084	0.43
Pilares	0.0942	0.43

TABLA 6.2-a COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES  $\gamma_F$   
(PARA LA COMPROBACIÓN DEL ELU DE EQUILIBRIO)

ACCIÓN		EFECTO	
		ESTABILIZADOR	DESESTABILIZADOR
Permanente (G y G*)	Peso propio	0,9 <sup>(1)</sup>	1,1 <sup>(1)</sup>
	Carga muerta	0,9 <sup>(1)</sup>	1,1 <sup>(1)</sup>
	Empuje del terreno	1,0	1,5
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas <sup>(2)</sup>	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

#### 4.3.2. Comprobación de las viguetas (aplicable a toda la pasarela)

Se establecen las siguientes hipótesis:

- Estructura isostática.
- Se considera comportamiento elástico lineal de la madera a efectos de cálculo.
- Las dos viguetas longitudinales interiores soportan como carga muerta el peso del piso de teka de un plataforma de 0,9x2 m. Para estimar las cargas muertas en las viguetas exteriores se tendrá en cuenta la peor situación, es decir, se calcularán las cargas de un módulo en el que, sobre esa viga, cae el peso de banco y barandilla, así como del suelo de teka de una plataforma de 0,6x2m.

Cargas muertas vigueta exterior:

	Volumen (m3)	Densidad (t/m3)
Piso	0.061	0.43
Barandilla	0.036	0.43
Banco	0.057	0.43

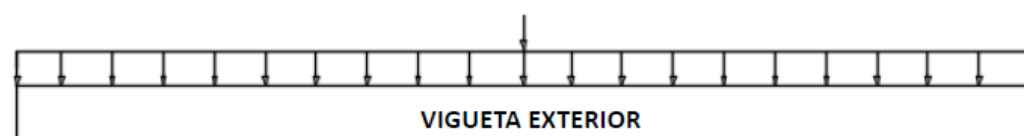
Cargas muertas en vigueta inferior:

	Volumen (m3)	Densidad (t/m3)
Piso	0.092	0.43

Las dos viguetas interiores soportan una sobrecarga de uso y un empuje de viento vertical asociado a una Plataforma de madera de 0,9x2m. Asimismo, en el caso de los dos exteriores, estarían asociados a uno Plataforma de 0,6x2 m. Para poder utilizar las cargas como cargas distribuidas, el empuje se divide en longitud de la viga sobre la que actuarían. No se tiene en cuenta el empuje horizontal del viento sobre las vigas.



En la vigueta interior existe una carga puntual, además de la distribuída, debido al peso del mobiliario urbano.



El modelo estructural se presenta en el siguiente esquema, con las dimensiones indicadas en la tabla, modelando las viguetas a modo de barras biapoyadas de gran distancia entre ejes.

l	1.870	m
b	0.100	m
h	0.200	m
A	0.020	m <sup>2</sup>
c	0.100	m
I	6.667E-05	m <sup>4</sup>

Solo se comprobarán los casos de carga más desfavorables para las diferentes duraciones, siendo verificado en el caso de los casos 3 y 4 de corta duración al no poder establecer claramente lo más desfavorable en un primer momento:

COMBINACIÓN DE ACCIONES 1: Solo actúan cargas permanente (duración permanente)

COMBINACIÓN DE ACCIONES 2: Actúan las cargas permanentes y la sobrecarga de uso (duración media)

COMBINACIÓN DE ACCIONES 3: Actúan las cargas permanentes, la sobrecarga de uso - siendo esta acción variable característica - y el viento (duración corta)

COMBINACIÓN DE ACCIONES 4: Actúan las cargas permanentes, la sobrecarga de uso característica y el viento, siendo esta acción variable (duración corta)

Dado que  $\gamma_G = 1,35$ ;  $\gamma_Q = 1,5$ ;  $\psi_0 = 0,7$  para uso de sobrecarga y  $\psi_0 = 0,6$  para viento.

CASO DE CARGA	PP	CARGAS MUERTAS	SC DE USO	VIENTO
1	1.35	1.35	0	0
2	1.35	1.35	1.5	0
3	1.35	1.35	1.5	$1.5 \cdot 0.6 = 0.9$
4	1.35	1.35	$1.5 \cdot 0.7 = 1.05$	1.5

Las siguientes tablas resumen los valores de las acciones distribuidas para cada caso de carga en las viguetas, interiores y exteriores y los puntuales en los exteriores, que son los mismos para todos los casos de carga al tratarse de cargas muertas permanentes.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

■ Viguetas exteriores

Acciones distribuidas

Acciones permanentes	Peso propio	0.086	kN/m
	Cargas muertas	0.137	kN/m
Acciones variables (Q)	Sobrecarga de uso	3.000	kN/m
	Acción vertical del viento	0.647	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES 1		0.302	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES 2		4.801	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES 3		5.383	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES 4		4.422	kN/m

Acciones puntuales (cargas muerta)

Acciones permanentes	Banco	0.240	kN
----------------------	-------	-------	----

■ Viguetas interiores

Acciones distribuidas

Acciones permanentes	Peso propio	0.086	kN/m
	Cargas mortas	0.130	kN/m
Acciones variables (Q)	Sobrecarga de uso	4.500	kN/m
	Acción vertical del viento	0.971	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES 1		0.263	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES 2		7.013	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES 3		7.887	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES 4		6.445	kN/m

4.3.2.1. Flexión simple

La fórmula para obtener la tensión normal de diseño en secciones homogéneas e isotrópicas para el cálculo de una sección solicitada en un momento M es la siguiente:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M \cdot c}{I} < f_M$$

$I$  Inercia  
 $c$  Altura del centro de gravedad  
 $f_M$  Tensión normal máxima admisible

El valor máximo de la ley del flectores se dará en el centro de la viga biapoyada tanto en las vigas exteriores como en las viguetas interiores.

Viguetas interiores

$$M = \frac{p \cdot L^2}{8}$$

Viguetas exteriores

$$M = \frac{p \cdot L^2}{8} + \left( \frac{P \cdot L}{2} \right)$$

\* La carga puntual en el medio de la vigueta se considera el caso más desfavorable.

\*\* P se refiere a la carga puntual, p a la carga distribuida.

4.3.2.2. Cortante

La ley de tensiones tangenciales correspondientes al cortante también está determinada por las expresiones habituales para secciones homogéneas e isotrópicas. La resistencia a cortante de diseño de las vigas se obtiene por tanto como:

$$\tau_{m\acute{a}x} = 1.5 \frac{V}{b \cdot h} < f_v$$

$V$  Esfuerzo cortante máximo en cada una de las vigas  
 $b$  Base de la sección  
 $h$  Altura de la sección  
 $f_v$  Tensión tangencial máxima admisible

El cortante máximo se da en las secciones de los extremos de las viguetas

Viguetas interiores

$$V = \frac{p \cdot L}{2}$$

Viguetas exteriores

$$V = \frac{p \cdot L}{2} + \left( \frac{P}{2} \right)$$





#### 4.3.2.3. Resultados

COMBINACIÓN DE ACCIONES 1:

Viguetas exteriores		Viguetas interiores	
$V_{m\acute{a}x}$	0.569 kN	$V_{m\acute{a}x}$	0.392 kN
$M_{m\acute{a}x}$	0.692 kNm	$M_{m\acute{a}x}$	0.292 kNm
$\sigma_{m\acute{a}x}$	1.038 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m\acute{a}x}$	0.438 N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{m\acute{a}x}$	0.043 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{m\acute{a}x}$	0.029 N/mm <sup>2</sup>

COMBINACIÓN DE ACCIONES 2:

Viguetas exteriores		Viguetas interiores	
$V_{m\acute{a}x}$	7.274 kN	$V_{m\acute{a}x}$	10.450 kN
$M_{m\acute{a}x}$	5.687 kNm	$M_{m\acute{a}x}$	7.785 kNm
$\sigma_{m\acute{a}x}$	8.531 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m\acute{a}x}$	11.678 N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{m\acute{a}x}$	0.546 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{m\acute{a}x}$	0.784 N/mm <sup>2</sup>

COMBINACIÓN DE ACCIONES 3:

Viguetas exteriores		Viguetas interiores	
$V_{m\acute{a}x}$	8.141 kN	$V_{m\acute{a}x}$	11.752 kN
$M_{m\acute{a}x}$	6.333 kNm	$M_{m\acute{a}x}$	8.755 kNm
$\sigma_{m\acute{a}x}$	9.500 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m\acute{a}x}$	13.133 N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{m\acute{a}x}$	0.611 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{m\acute{a}x}$	0.881 N/mm <sup>2</sup>

COMBINACIÓN DE ACCIONES 4 :

Viguetas exteriores		Viguetas interiores	
$V_{m\acute{a}x}$	6.708 kN	$V_{m\acute{a}x}$	9.603 kN
$M_{m\acute{a}x}$	5.266 kNm	$M_{m\acute{a}x}$	7.154 kNm
$\sigma_{m\acute{a}x}$	7.899 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m\acute{a}x}$	10.731 N/mm <sup>2</sup>
$\tau_{m\acute{a}x}$	0.503 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{m\acute{a}x}$	0.720 N/mm <sup>2</sup>

Después de calcular todos los casos y obtener los esfuerzos, lo comprobamos. Para una duración permanente se comprueba la combinación de acciones 1, para la duración media se comprueba la combinación de acciones 2 y para la duración corta se comprueba la combinación de acciones 3 por ser la de los valores más altos.

Duración permanente:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 1.038 \text{ N/mm}^2 < 14.080 \text{ N/mm}^2$$
$$\tau_{m\acute{a}x} = 0.043 \text{ N/mm}^2 < 1.520 \text{ N/mm}^2$$

Duración media:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 13.133 \text{ N/mm}^2 < 18.304 \text{ N/mm}^2$$
$$\tau_{m\acute{a}x} = 0.881 \text{ N/mm}^2 < 1.976 \text{ N/mm}^2$$

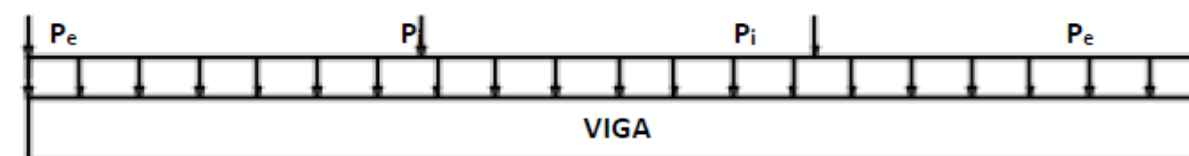
Duración corta:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 10.731 \text{ N/mm}^2 < 19.712 \text{ N/mm}^2$$
$$\tau_{m\acute{a}x} = 0.720 \text{ N/mm}^2 < 2.128 \text{ N/mm}^2$$

#### 4.3.3. Comprobación de las vigas

La comprobación de las vigas será similar a la anterior. En este caso las acciones actuantes, además del propio peso de la propia viga que se modela como una carga distribuida uniforme, serán las transmitidas por las ocho vigas que apoyan.

Para simplificar los cálculos, el peso transmitido por las viguetas exteriores de cada lado se considera igual, aunque el banco solo estaría en uno de los dos lados.



$I$	1.870	m
$b$	0.100	m
$h$	0.200	m
$A$	0.020	m <sup>2</sup>
$c$	0.100	m
$I$	6.667E-05	m <sup>4</sup>

Cargas transmitidas por las viguetas internas ( $P_i$ )		
PP vigueta	0.256	kN
Piso	0.396	kN
Cargas muertas	0.652	kN
Viento vertical	2.893	kN
Sobrecarga de uso	13.410	kN

Cargas transmitidas por las viguetas externa ( $P_e$ )		
PP vigueta	0.256	kN
Piso	0.262	kN
Banco	0.240	kN
Varanda	0.155	kN
Cargas muertas	0.913	kN
Viento vertical	1.928	kN
Sobrecarga de uso	8.940	kN



Acciones sobre las vigas

COMBINACIÓN DE ACCIONES 1			COMBINACIÓN DE ACCIONES 3		
p	0.232	kN/m	p	0.232	kN/m
Pe	1.233	kN	Pe	17.246	kN
Pi	0.880	kN	Pi	23.599	kN

COMBINACIÓN DE ACCIONES 2			COMBINACIÓN DE ACCIONES 4		
p	0.232	kN/m	p	0.232	kN/m
Pe	14.643	kN	Pe	14.959	kN
Pi	20.995	kN	Pi	19.300	kN

#### 4.3.3.1. Flexión simple

La fórmula para obtener la tensión normal de diseño en secciones homogéneas e isotrópicas para el cálculo de una sección solicitada en un momento M es la siguiente:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{M \cdot c}{I} < f_M$$

El valor máximo de la ley del flectores se dará en el centro de la viga biapoyada tanto en las vigas exteriores como en las viguetas interiores.

$$M = \frac{p \cdot L^2}{8} + \frac{P_i \cdot L}{3}$$

#### 4.3.3.2. Cortante

La ley de tensiones tangenciales correspondientes al cortante también está determinada por las expresiones habituales para secciones homogéneas e isotrópicas. La resistencia a cortante de diseño de las vigas se obtiene por tanto como:

$$\tau_{m\acute{a}x} = 1.5 \frac{V}{b \cdot h} < f_V$$

<b>V</b>	Esfuerzo cortante máximo en cada una de las vigas
<b>b</b>	Base de la sección
<b>h</b>	Altura de la sección
<b>f<sub>V</sub></b>	Tensión tangencial máxima admisible

El cortante máximo se da en las secciones de los extremos de las viguetas.

$$V = \frac{p \cdot L}{2} + P_i$$

#### 4.3.3.3. Compresión axial

Cargas transmitidas por las vigas

Acciones permanentes	Peso propio	0.172	kN/m
	Cargas mortas	1.878	kN
Acciones variable (Q)	Sobrecarga de uso	22.350	kN
	Acción vertical do vento	4.821	kN

Cargas axiales (proyectadas en la dirección del eje)

Acciones permanentes	Peso propio	0.465	kN
	Cargas mortas	1.328	kN
Acciones variable (Q)	Sobrecarga de uso	15.804	kN
	Acción vertical do vento	3.409	kN

Combinación de acciones

COMBINACIÓN DE ACCIONES 1	2.420	kN
COMBINACIÓN DE ACCIONES 2	26.126	kN
COMBINACIÓN DE ACCIONES 3	29.194	kN
COMBINACIÓN DE ACCIONES 4	24.127	kN

$$\sigma_m = \frac{N}{A}$$

<b>σ<sub>m1</sub></b>	0.060	N/mm <sup>2</sup>
<b>σ<sub>m2</sub></b>	0.653	N/mm <sup>2</sup>
<b>σ<sub>m3</sub></b>	0.730	N/mm <sup>2</sup>
<b>σ<sub>m4</sub></b>	0.603	N/mm <sup>2</sup>

Duración permanente:	0.060 N/mm2 < 11.600 N/mm2
Duración media:	0.653 N/mm2 < 15.080 N/mm2
Duración corta:	0.730 N/mm2 < 16.240 N/mm2



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

#### 4.3.3.4. Resultados

COMBINACIÓN DE ACCIONES 1			COMBINACIÓN DE ACCIONES 3		
V <sub>máx</sub>	1.194	kN	V <sub>máx</sub>	23.912	kN
M <sub>máx</sub>	1.004	kNm	M <sub>máx</sub>	21.451	kNm
N <sub>máx</sub>	2.420	kN	N <sub>máx</sub>	26.126	kN
τ <sub>máx</sub>	0.045	N/mm <sup>2</sup>	τ <sub>máx</sub>	0.897	N/mm <sup>2</sup>
σ <sub>máx</sub>	0.813	N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>máx</sub>	16.741	N/mm <sup>2</sup>

COMBINACIÓN DE ACCIONES 2			COMBINACIÓN DE ACCIONES 4		
V <sub>máx</sub>	21.309	kN	V <sub>máx</sub>	19.614	kN
M <sub>máx</sub>	19.107	kNm	M <sub>máx</sub>	17.582	kNm
N <sub>máx</sub>	29.194	kN	N <sub>máx</sub>	24.127	kN
τ <sub>máx</sub>	0.799	N/mm <sup>2</sup>	τ <sub>máx</sub>	0.736	N/mm <sup>2</sup>
σ <sub>máx</sub>	15.06	N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>máx</sub>	13.788	N/mm <sup>2</sup>

Después de calcular todos los casos y obtener los esfuerzos, los comprobamos. Para una duración permanente se comprueba la combinación de acciones 1, para duración media se comprueba la combinación de acciones 2 y para duración corta se comprueba que la combinación de acciones 3 por ser la de los valores más altos.

Duración permanente:

$$\sigma_{máx} = 0.813 \text{ N/mm}^2 < 14.080 \text{ N/mm}^2$$
$$\tau_{máx} = 0.045 \text{ N/mm}^2 < 1.520 \text{ N/mm}^2$$

Duración media:

$$\sigma_{máx} = 15.06 \text{ N/mm}^2 < 18.304 \text{ N/mm}^2$$
$$\tau_{máx} = 0.799 \text{ N/mm}^2 < 1.976 \text{ N/mm}^2$$

Duración corta:

$$\sigma_{máx} = 16.741 \text{ N/mm}^2 < 19.712 \text{ N/mm}^2$$
$$\tau_{máx} = 0.897 \text{ N/mm}^2 < 2.128 \text{ N/mm}^2$$

#### 4.3.5. Estado límite de servicio

Al considerar la comodidad de los usuarios se admite que la estructura horizontal del piso es suficientemente rígida si, para alguna de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones características, considerando solo acciones de dirección corta, la flecha relativa es menor que 1/350.

Considerando la estética de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso es suficientemente rígida sí, por cualquiera de sus piezas, frente a cualquier combinación casi permanente de acciones, la flecha relativa es más pequeña ese 1/300.

La combinación característica viene dada por:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la acción simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (G<sub>k</sub>)
- Cualquier acción variable, en valor característico (Q<sub>k</sub>), debe adoptarse como tal después otro sucesivamente en diferentes análisis.
- El resto de acciones variables, en combinación valor (ψ<sub>0</sub> · Q<sub>k</sub>)

La combinación casi permanente de acciones viene dada por:

La combinación característica viene dada por:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Siendo:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (G<sub>k</sub>)
- Todas las acciones variables, en valor casi permanente (ψ<sub>2</sub> Q<sub>k</sub>)

A continuación se verifica la deformación de la comodidad de uso al más restrictivo.

Deformación diferida

La prueba diferida de un desplazamiento, δ<sub>dif</sub>, se determina a partir de la expresión:

$$\delta_{dif} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot k_{def}$$

Siendo:

δ<sub>ini</sub>: desplazamiento elástico

ψ<sub>2</sub>: coeficiente de simultaneidad. Para cargas permanentes se adoptará ψ<sub>2</sub> = 1;

k<sub>def</sub>: factor de fluencia según la clase de servicio

Tabla 7.1 Valores de k<sub>def</sub> para madera y productos derivados de la madera

Material	Tipo de producto	Clase de servicio		
		1	2	3
Madera maciza		0,60	0,80	2,00
Madera laminada encolada		0,60	0,80	2,00
Madera microlaminada (LVL)		0,60	0,80	2,00

##### 4.3.5.1. Comprobación de viguetas

Se utilizará la situación más desfavorable, correspondiente al cálculo de la flecha de las viguetas interiores para una combinación de acciones más desfavorable.





#### 4.3.5.1.1. Comprobación confort flecha instantánea

Acciones permanentes	Peso propio	0.086	kN/m
	Cargas muertas	0.130	kN/m
Acciones variables (Q)	Sobrecarga de uso	4.500	kN/m
	Acción vertical del viento	0.971	kN/m
COMBINACIÓN DE ACCIONES		5.300	kN/m

\* Se realiza una sola combinación de acciones con valor de combinación para la acción del viento, por ser una combinación más desfavorable.

Flecha máxima permitida:

$$W_m = 0.85 \text{ cm}$$

Flecha máxima obtenida:

$$E = 13.700 \text{ kN/mm}^2$$
$$W_d = \frac{5 \cdot PL^4}{384 \cdot EI} = 0.005958386673 \text{ m} = 0.596 \text{ cm}$$

$$W_d = 0.596 \text{ cm} < 0.85 \text{ cm}$$

#### 4.3.5.1.2. Comprobación confort flecha diferida

Flecha máxima admisible:

$$W_m = 0.85 \text{ cm}$$

Flecha máxima obtenida:

$$W_{dif} = 0.83 \text{ cm Cumple}$$

#### 4.3.5.2. Comprobación confort flecha diferida

Flecha máxima permitida:

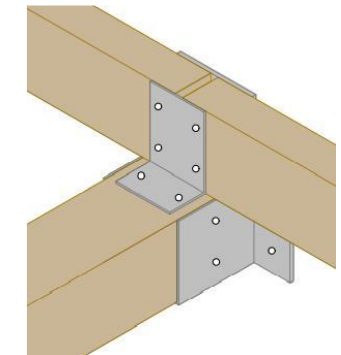
$$W_m = 0.77 \text{ cm}$$

### 4.4. Cálculo de uniones

La unión está formada por una placa de acero inoxidable 316 de 10 mm de espesor y varilla roscada de 16 mm de diámetro.

Los esfuerzos a los que está sometida la unión son:

$$Fv = 5, 16 \text{ kN}$$



#### 4.4.1. Comprobación a cortante

La comprobación a cortante se realiza comparando el esfuerzo máximo a cortante al que está sometida la estructura con el esfuerzo calculado mediante la siguiente fórmula según la EAE:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6f_{ub}A_s n}{\gamma_{M2}}$$

$$Fv,Rd = 34, 665 \text{ kN}$$
$$Fv,ed = 5, 161 \text{ kN} < 34, 65 \text{ kN Cumple}$$

#### 4.4.2. Comprobación a aplastamiento

La comprobación a aplastamiento se realiza comprobando el esfuerzo máximo a cortante al que está sometida la estructura con el esfuerzo calculado mediante la siguiente fórmula según la EAE:

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha\beta f_u d t}{\gamma_{M2}}$$



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Con  $\alpha$  un coeficiente igual al menor de los siguientes valores:

$$\frac{e_1}{3d_0}; \quad \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \quad \frac{f_{ub}}{f_u}; \quad 1,0$$

$$\alpha = 1$$

Con  $\beta$  un coeficiente igual al menor de los siguientes valores:

$$\frac{2,8e_2}{d_0} - 1,7; \quad \frac{1,4p_2}{d_0} - 1,7; \quad 2,5$$

$$\beta = 2,5$$

Con los siguientes valores se calcula  $F_{b,Rd}$  como:

$$F_{b,Rd} = 147,2 \text{ kN}$$

$$F_{v,Tr} = 5,16 \text{ kN} < 147,2 \text{ kN Cumple}$$

Memoria justificativa

# ANEJO 15: PAVIMENTO Y JARDINERÍA







## Índice

1. Introducción .....	3
2. Zona de aparcamiento .....	3
2. Zona ajardinada.....	3
2.1. Factores a considerar en la elección de especies .....	3
2.2. Justificación de la solución adoptada .....	3
2.3. Descripción de las especies seleccionadas.....	3
2.3.1. Césped .....	4
2.3.2. Plátano de sombra.....	5
2.3.3. Tamarindos.....	5
2.3.4. Tilo de hoja ancha .....	5
2.3.5. Adelfa.....	6



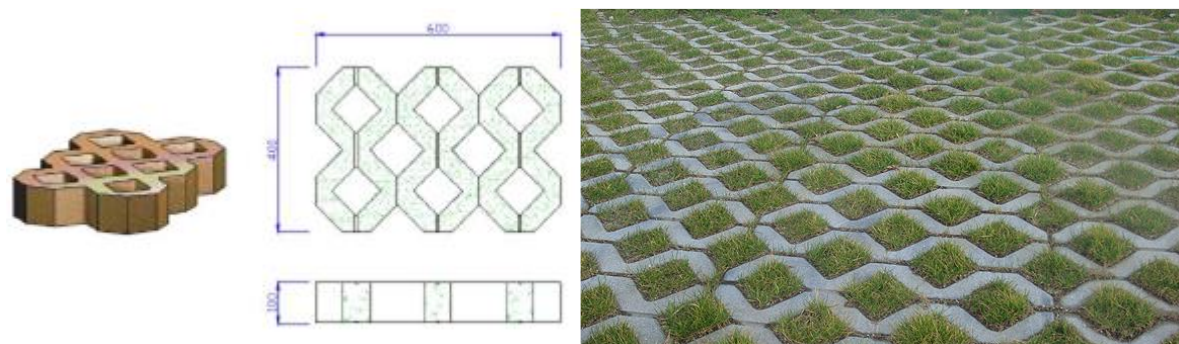
## 1. Introducción

El presente anejo tiene como finalidad:

- La definición y justificación del tipo de pavimento utilizado en el presente proyecto.
- Citar y describir las principales características de las diferentes especies que ocuparán los espacios verdes con la actuación proyectada. Estas deberán en todo momento adecuarse a los siguientes aspectos:
  - Garantizar la salubridad, reposo, y esparcimiento de la población.
  - Mejorar las condiciones ambientales de los espacios proyectados.
  - Desarrollo de juegos infantiles.
  - Aislar las zonas o espacios que lo requieran.
  - Obtener mejores condiciones estéticas.
  - Cualquier otra finalidad análoga.

## 2. Zona de aparcamiento

La zona de aparcamiento, se ejecutarán con pavimento de “Celosía-césped” o pavicésped de 10 cm de espesor. Es una pieza prefabricada de hormigón en masa, gris y en acabado monocapa, destinada a la realización de pavimentaciones de uso peatonal o áreas sometidas a tráfico de vehículos ligeros (como en este caso), donde se precise el crecimiento de vegetación dando lugar a un pavimento de menor impacto visual y, por tanto, más ecológico. Además, se trata de un producto que no se encuentra normalizado ni sujeto a ninguna normativa



Cabe destacar que con esta actuación se dotará a la playa de un nuevo aparcamiento de aproximadamente 38 plazas de las cuales dos serán para gente con movilidad reducida.

## 2. Zona ajardinada

### 2.1. Factores a considerar en la elección de especies

En la determinación de la especie finalmente seleccionada, han intervenido los siguientes factores:

- El hábitat que requiere: temperatura, ambiente, pluviometría, altitud, tipo de suelo, etc.
- El espacio que ocupan tanto en la parte aérea (proyección de sombra) como en la parte subterránea (ocupación del suelo por parte de las raíces).
- El aspecto general de la planta, su porte, su tamaño, la altura que alcanzará en su madurez pasados unos años, el colorido de su follaje y de su floración, etc.
- Los cambios de este aspecto a lo largo de las estaciones, es decir, si es de hoja perenne o caduca, en qué meses florece, posible carácter decorativo de su fruto y tiempo que éste dura, etc.
- Sus posibles características específicas: unas pueden ser de crecimiento rápido y otras de desarrollo lento, unas resistir bien la poda y otras no, etc. Todo ello serán puntos a tener en cuenta a la hora de seleccionarlas o de desecharlas para este proyecto. **De especial interés en nuestro proyecto será la resistencia a ambientes salinos**, ya que muchas especies no los toleran bien.
- Su adecuación a los distintos empleos o finalidades que podamos perseguir: tratándose de árboles, si dan buena sombra, si se prestan a la formación de cortinas vegetales, etc.; si son arbustos, su posible empleo en setos o molduras, su mayor adecuación al empleo de ejemplares aislados o de macizos o grupos; si hablamos de plantas de flor, si son más aptas para formar arriates o para rocallas o para rellenar jardinerías o para emplear en macetas, etc.

### 2.2. Justificación de la solución adoptada

Teniendo en cuenta los criterios mencionados antes, y especialmente cuestiones de espacio, funcionalidad y estética se ha optado por:

- Se ha procedido a la demolición de la pista deportiva y, en su lugar, a la plantación de césped debido a su gran capacidad para adaptarse a diferentes terrenos y climas, y a su sencillo mantenimiento. Se ha considerado no adecuado la plantación de ningún árbol ya que estos podrían causar un daño en el dique como en la EDAR debido a su proximidad.
- En las inmediaciones donde se proyecta el nuevo aparcamiento, nos encontramos en la actualidad con árboles bastante viejos y deteriorados. Se procederá a la tala de estos, y siguiendo la ubicación indicada en el correspondiente plano, se van a plantar plataneros, tamarindos y tilos considerando la sombra que cuando crezcan van a generar.
- Acompañando a los plataneros, tilos y tamarindos, se sembrará césped y arbustos como la adelfa.

### 2.3. Descripción de las especies seleccionadas

A continuación, comentamos y citamos las características de las especies que vamos a emplear en la presente actuación.



### 2.3.1. Césped

El primer aspecto que debemos de tener en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de césped es el ambiente al que estará sometido, en nuestro caso zona costera, donde la salinidad jugará un papel importante. Además, dado que en las zonas donde se sembrará el césped será frecuentemente pisoteado por los usuarios, vamos a escoger un césped de los llamados “duros”. Se incluye bajo este calificativo césped de calidad estética medio-alta, de muy alta resistencia a situaciones extremas: sequía, altas temperaturas, salinidad, pisoteo, suelos malos, falta de abono, enfermedades, etc. Necesitan muy poco mantenimiento. De hoja ancha. Algunas especies quedan latentes en invierno o verano y pierden algo de su color.

Es habitual en las siembras de césped hacer una mezcla con diferentes especies, así hemos determinado utilizar conjuntamente las variedades, *Stenotaphrum secundatum*, *Festuca arundinacea* y *Zoysia japónica*, en proporciones de 50%, 25% y 25% de la mezcla respectivamente.

A continuación, analizamos su adecuación a las necesidades de nuestro proyecto y sus principales características:

#### ➤ *Stenotaphrum secundatum*:

- Basto, de hoja gruesa y ancha, no es agradable de pisar. Estolonífera.
- Resistente al calor intenso, sequías, **pisoteo**, sombras densas y hongos. Agresiva y resistente a malezas.
- Se implanta por gajos o estolones. De rápido crecimiento. En invierno entra en latencia.
- Precisa abundante riego en tiempos de sequía.
- Se aconseja fertilizar de 2 a 4 veces al año, sin excederse en Nitrógeno.
- Se adapta a muchos tipos de suelos, pero prefiere los ácidos, arenosos, húmedos, pero bien drenados y moderada o alta fertilidad.
- Es el más apto a suelos y aguas salobres, aunque su crecimiento mejora con un pH 6.5 a 7.5
- **Buen desarrollo en zonas costeras y templadas.** Tolera muy bien los suelos malos y húmedos.
- Poca tolerancia al frío. Requiere inviernos suaves. Con las heladas se torna marrón, aunque luego rebrota lentamente.
- Requiere un mantenimiento moderado, con escarificados anuales para evitar el fieltro.
- Altura de corte media, entre 2 y 5 cm.
- Muy utilizada en parques.



#### ➤ *Festuca arundinacea*:

- Césped muy rústico. Crece muy rápidamente. La germinación se produce a los 6 o 7 días con una temperatura media de 18° C. Hojas de textura media y color oscuro. Alto (puede llegar hasta un metro), de poca densidad y basto. De enraizamiento denso.
- **Resistente al frío al calor, la compactación, las enfermedades y al pisoteo.**
- Competitividad con otras especies: Bastante débil.
- Tolera medianamente la sombra.
- **Resistencia a la salinidad mediana.**
- Alta tolerancia a la sequía por sus raíces profundas (25 a 40 cm.) aunque debe regarse en verano en los momentos necesarios.
- Soporta tanto suelos secos y áridos como encharcadizos o alcalinos.
- No resiste el corte bajo. Tampoco se adapta bien a la altitud.
- Buena recuperación tras enfermedades. El hongo *Rhizoctonia* le suele atacar en verano.
- Época de siembra ideal: principios de otoño y finales de marzo a principios de abril.
- Utilizada en parques, jardines. Apta para taludes para controlar la erosión.
- Semilla grande, un gramo contiene unas 400 semillas.
- Límite de altitud geográfica: 1.000 mt.



#### ➤ *Zoysia japónica*:

- Hoja fina y color oscuro.
- Típica de climas cálidos, se adapta también a climas tropicales y subtropicales.
- **Resistente al pisoteo** y sequía por sus fuertes raíces.
- Resistente a suelos compactos, **salinidad media** y enfermedades.
- Soporta muy bien la sombra y las altas temperaturas.
- Se torna amarillento en invierno a partir de  $\pm 3$  C°, resistiendo hasta los  $\pm 12$  C°. Reverdece en primavera.
- Crecimiento lento (necesita pocas siegas) pero muy invasiva, compite con las malas hierbas al colonizar todo el terreno.
- Se adapta a muchos tipos de suelos, pero los prefiere bien drenados, algo ácidos y de fertilidad media.
- Requiere riegos en época de sequía.
- Utilizada en campos deportivos.
- Como podemos comprobar a través de las características mostradas, todas estas especies se adaptan perfectamente a nuestra actuación.







## Proyecto de fin Grado

### “Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

En lo referente a la preparación del terreno y a la siembra, se han de llevar a cabo en la época del año más oportuna, teniendo en cuenta tanto temperatura como precipitaciones, ambos factores fundamentales.

El terreno para la siembra ha de encontrarse perfectamente adecuado para que el sistema radicular en desarrollo no encuentre dificultades para su penetración en el mismo. La siembra se va a realizar de forma manual, debido a que no estamos ante una superficie a sembrar excesivamente grande, en las cuales sería más adecuado utilizar el sistema de hidrosiembra. Se realizará pues echando semillas a voleo, con la mano, de manera uniforme, en todo momento sobre el suelo húmedo para que las semillas no salgan volando. Finalmente se pasará un rastrillo de forma suave y superficial para cubrir las semillas.

#### 2.3.2. Plátano de sombra

El plátano de sombra es un árbol híbrido de imponente porte que alcanza los 35 m de alto. Se trata de un árbol perteneciente a la familia botánica de las Platanáceas cuyas especies tienen origen bien en las regiones templadas norteamericanas, bien en el sureste de Europa. La mayor parte de los ejemplares que encontramos en nuestras ciudades son híbridos. Son muy utilizados en espacios como jardines, plazas, paseos o zonas verdes de playas, como es nuestro caso, ya que debido a su gran envergadura proporcionan una densa sombra.

Además de esto, aspecto fundamental para la elección de esta especie en el presente proyecto, es su **alta tolerancia a la salinidad**.



#### 2.3.3. Tamarindos

Los tamarindos son árboles que prosperar en suelos salinizados, no teniendo su fruto valor alimenticio. Se adapta a todo tipo de suelos, incluso calizos, aunque los prefiere ligeros. Es capaz de vivir con los “pies mojados” durante algunos periodos del año y quedarse sin agua en el verano. No requiere mantenimiento y se puede podar al final del invierno para darle forma. Vive desde el nivel del mar hasta los 1.000 m de altura resintiéndolo inviernos fríos, el calor fuerte y la sequía. Puede alcanzar entre cinco y ocho metros de altura y crece rápidamente. Sus



minúsculas flores (2-3 milímetros) de cinco pétalos son de color rosa claro y tienen cinco estambres en el centro. Surgen agrupadas en forma de densas espigas cilíndricas entre abril y junio.

#### 2.3.4. Tilo de hoja ancha

Árbol caducifolio que puede alcanzar gran altura (30 m). Especie bastante exigente en humedad, puede habitar en suelos calizos o silíceos. La sombra que proyecta es entre buena e intensa y no requiere mantenimiento, pudiéndose podar al final del invierno para darle forma. Tiene una resistencia a la sequía media, y resistencia a contaminación alta.





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

### 2.3.5. Adelfa

Arbusto perennifolio de rápido crecimiento y densa ramificación. Resiste el calor, el viento y la cal y la sal del suelo, es resistente a la sequía y a heladas. Se trata de una planta que apenas necesita mantenimiento, de bajo coste y gran belleza. Requiere suelos con un buen drenaje, de ahí que sea muy habitual en los terrenos arenosos. Normalmente florece en primavera y continúa la floración hasta la llegada del otoño.



Memoria justificativa

# ANEJO 16: MOBILIARIO URBANO







## Índice

1. Introducción.....	3
2. Justificación de la zona de actuación .....	3
3. Elementos del mobiliario urbano .....	3
3.1. Bancos.....	3
3.2. Papeleras .....	3
3.3. Contenedores .....	4
3.4. Fuentes .....	4



## 1. Introducción

El objetivo del presente anejo es enumerar y ofrecer las características más importantes de los elementos que, con la ejecución del presente proyecto, pasarán a formar parte del entorno de la playa de Bares. Característica común a todos ellos, es que se ha tratado de que se integren lo mejor posible en el entorno, hecho relevante al tratarse de un paraje con un gran valor paisajístico y ambiental.

## 2. Justificación de la zona de actuación

El acondicionamiento del borde costero requiere la necesidad de contar con un mobiliario acorde al mismo. Por otra parte, en el caso de las mesas y bancos de pícnic que existen actualmente en la zona, teniendo en cuenta su estado actual, optamos por la retirada y sustitución, y no reutilizarlos en las nuevas zonas que serán creadas tras la actuación. Mostramos a continuación una foto de este mobiliario, que como se puede apreciar se encuentra bastante deteriorado y anticuado.



## 3. Elementos del mobiliario urbano

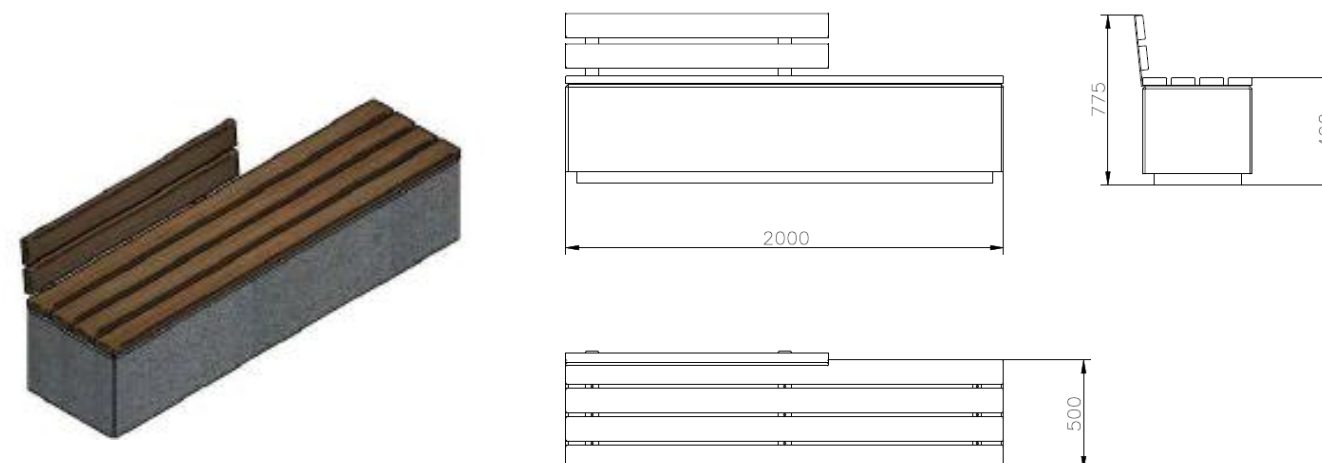
En el presente apartado vamos a enumerar y describir los aspectos más importantes del mobiliario urbano que se integrará dentro de la actuación.

### 3.1. Bancos

Se disponen bancos para sentarse en las inmediaciones de la playa. Como se puede precisar en el respectivo plano, no se disponen de forma uniforme ni tampoco se mantiene la disposición original.

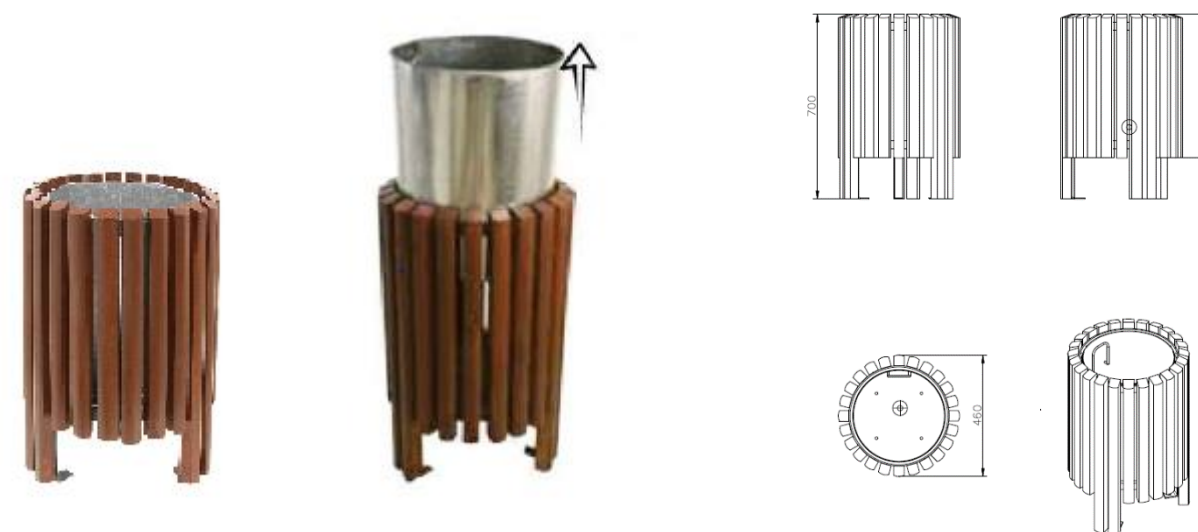
Se ha optado por bancos tipo “Kube”, de hormigón prefabricado color gris granítico de aspecto rugoso con listones de madera tropical de sección 110x35mm, tratata con Lignus, protector fungicida,

insecticida e hidrófugo. Tiene un acabado color natural de color natural y se puede colocar en elementos aislados o en grupos. Anclaje recomendado: Apoyado por su propio peso.



### 3.2. Papeleras

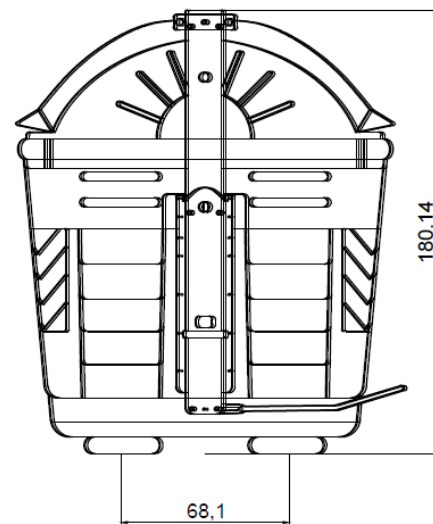
Se van a instalar papeleras de cesta cilíndrica. El objetivo de las mismas es que los usuarios tengan en todo momento la posibilidad de enviar sus desechos a un lugar apropiado para ello, sin dañar el medio ni el paisaje. Las papeleras se caracterizan por tener una estructura interior metálica y exterior con veinticuatro listones de madera tropical de sección 40x35 mm tratada con Lignus, protector fungicida, insecticida e hidrófugo. Tienen un acabado color caoba y la cubeta de acero galvanizado. Anclaje recomendado: Mediante tres pernos de expansión de M8.





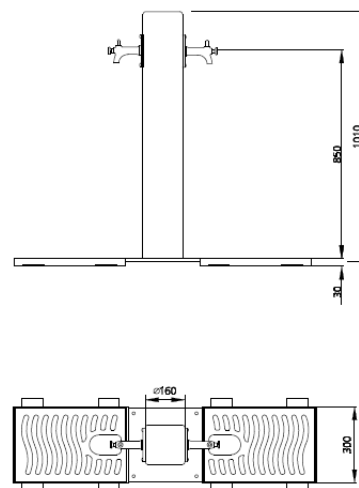
### 3.3. Contenedores

Se dispondrán contenedores de polietileno, para recogida no selectiva, de capacidad 1000 l, provisto de 4 ruedas de caucho. Se taparán con un cubre contenedor, para evitar el impacto paisajístico que conllevan. Éste será de madera de pino con tratamiento autoclave a vacío-presión clase 4 contra la carcoma, termitas e insectos. Se colocan mediante el empotramiento de 400mm de los postes en el suelo.



### 3.4. Fuentes

Cuerpo cuadrado de hierro con tratamiento Ferrus, proceso protector del hierro que garantiza una óptima resistencia a la corrosión. Acabado imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo color gris martelé. Pletina fijación-grifo pulsador de acero niquelado Marco angular y reja sumidero de acero galvanizado.





Memoria justificativa

# ANEJO 17: RED DE ALUMBRADO





## Índice

1. Introducción .....	3
2. Criterios de diseño .....	3
3. Línea 1: Alumbrado del aparcamiento .....	4
4. Línea 2: Alumbrado de las pasarelas .....	4
APÉNDICE I: INFORME RESULTADOS CYPE.....	5



## 1. Introducción

En el presente anejo vamos a dimensionar y calcular la red de alumbrado público que se proyecta, tanto en el aparcamiento como en las pasarelas de acceso a la playa de Bares. Los objetivos de dicha red son:

- Garantizar un suministro suficiente para las necesidades previstas.
- Proporcionar la iluminación necesaria, de tal forma que tanto los peatones, como los vehículos que discurran por el vial residencial, puedan hacer uso del paseo en condiciones de total seguridad.
- Dar a la zona un confort y equilibrio visual.

Para el diseño y el cálculo de la red se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto). Más concretamente las siguientes Instrucciones Técnicas Complementarias del mismo:
  - ITC-BT-07: Redes subterráneas para distribución en baja tensión.
  - ITC-BT-08: Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
  - ITC-BT-09: Instalaciones de alumbrado exterior.
  - ITC-BT-10: Previsión de cargas para suministros en baja tensión.
- REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- NTE-IEE: Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior.
- NTE-IER: Instalaciones de electricidad. Red exterior.

La elección del sistema de iluminación se lleva a cabo este proyecto teniendo en cuenta criterios técnicos, estéticos y de seguridad.

Tendremos dos líneas de red:

- Línea 1: iluminarias a lo largo del aparcamiento.
- Línea 2: tiras led localizadas en las barandillas de ambas pasarelas de acceso a la playa.

## 2. Criterios de diseño

A continuación, exponemos los criterios sobre los que se va a fundamentar el diseño de la red de alumbrado del paseo marítimo de la playa de Bares.

- La línea 1 se va a disponer enterrada en canalizaciones entubadas, no instalando en ningún caso más de un circuito por tubo.
- La tensión en la red será de 230/400 voltios, con tomas adecuadas para disponer de disyuntores diferenciales.

- Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.
- La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectará con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

- En cuanto a los cables, serán multipolares o unipolares con conductores de **cobre** y tensión asignada de 1.8/3 kV, es decir, que han de ser capaces de soportar 1.8 kV de tensión nominal a frecuencia industrial entre el conductor y tierra y 3 kV de tensión nominal también a frecuencia industrial entre conductores. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

**La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 10 mm<sup>2</sup>, cumpliendo así con la ITC para instalaciones de alumbrado exterior.**

- Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60mm.

Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro. La distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

- Ubicación respecto a otras redes de servicios:

- Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.
- Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.
- La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.





### 3. Línea 1: Alumbrado del aparcamiento

La línea 1 parte del centro de transformación existente al lado del aparcamiento proyectado. Se dispondrán farolas ubicadas como se indica en documento N°2: “Planos constructivos”.

La forma de la red así como la disposición de las farolas, se puede ver de forma detallada en los correspondientes planos.

Para llevar a cabo el cálculo de la red de alumbrado se ha utilizado el módulo de Infraestructuras Urbanas. Electrificación, del programa CYPE. Los resultados obtenidos se muestran en el apéndice situado al final del anejo.

Los datos que le hemos impuesto al programa para realizar los cálculos se detallan a continuación:

- Red trifásica
- Caída máxima de tensión admisible: 3%
- Tiempo de cortocircuito: 0.7 segundos
- Potencia de cortocircuito: 350 MVA
- MT XLPE 1.8/3 Uni Cu Enterr.
- Potencia de las farolas: 120 W

### 4. Línea 2: Alumbrado de las pasarelas

Se dispondrán tiras LED SMD 5050 High Power a lo largo de las pasarelas. Estas tiras LED cuentan con 60Led/m. Tienen 14.1 W/m e 2000 Lm/m, lo cual se considera suficiente para la correcta iluminación de la pasarela peatonal.

Las tiras LED están recubiertas con un plástico protector especialmente diseñado para exteriores. Irán embebidas en los perfiles de madera de mino marítimo C-24, los cuales irán fijados al entarimado de madera de la pasarela mediante tornillos.



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**APÉNDICE I: INFORME RESULTADOS CYPE**



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

– p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. COMBINACIONES

A continuación, se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.12	0.00	20000.00	0.000	Caída máx.
CT2	0.12	0.00	20000.00	0.000	
CT3	0.12	0.00	20000.00	0.000	
CT4	0.12	0.00	20000.00	0.000	
CT5	0.12	0.00	20000.00	0.000	
CT6	0.12	0.00	20000.00	0.000	
CT7	0.12	0.00	20000.00	0.000	
CT8	0.12	0.00	20000.00	0.000	
CT9	0.12	0.00	20000.00	0.000	
CT10	0.12	0.00	20000.00	0.000	
N16	---	---	20000.00	0.000	
SG1	---	-0.04	20000.00	0.000	

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1								
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm²	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	N16	2.17	3x10	96.00	0.04	0.000	0.000	I.máx.
CT1	SG1	1.62	3x10	96.00	-0.04	0.000	0.000	
CT2	CT3	11.41	3x10	96.00	0.01	0.000	0.000	
CT2	N16	8.79	3x10	96.00	-0.02	0.000	0.000	
CT3	CT4	16.80	3x10	96.00	0.01	0.000	0.000	I.mín.
CT4	CT5	12.03	3x10	96.00	0.00	0.000	0.000	
CT6	CT7	16.51	3x10	96.00	-0.00	0.000	0.000	
CT7	CT8	16.60	3x10	96.00	-0.01	0.000	0.000	
CT8	CT9	16.61	3x10	96.00	-0.01	0.000	0.000	
CT9	N6	3.83	3x10	96.00	-0.02	0.000	0.000	
CT10	N6	1.23	3x10	96.00	0.02	0.000	0.000	

## LÍNEA 1

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 20000.0 V
- Tensión simple: 11547.0 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

### 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

MT XLPE 1.8/3 Uni Cu Enterr.				
Descripción	Secc mm²	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x10	10.0	1.830	0.136	96.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

### 3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t.=3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p.=3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT10	N16	12.75	3x10	96.00	-0.02	0.000	0.000	

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	N16	2.17	3x10	96.00	0.04	0.00
CT1	SG1	1.62	3x10	96.00	0.04	0.00
CT2	CT3	11.41	3x10	96.00	0.01	0.00
CT2	N16	8.79	3x10	96.00	0.02	0.00
CT3	CT4	16.80	3x10	96.00	0.01	0.00
CT1	N16	2.17	3x10	96.00	0.04	0.00
CT1	SG1	1.62	3x10	96.00	0.04	0.00
CT2	CT3	11.41	3x10	96.00	0.01	0.00
CT2	N16	8.79	3x10	96.00	0.02	0.00
CT3	CT4	16.80	3x10	96.00	0.01	0.00
CT4	CT5	12.03	3x10	96.00	0.00	0.00
CT6	CT7	16.51	3x10	96.00	0.00	0.00
CT7	CT8	16.60	3x10	96.00	0.01	0.00
CT8	CT9	16.61	3x10	96.00	0.01	0.00
CT9	N6	3.83	3x10	96.00	0.02	0.00
CT10	N6	1.23	3x10	96.00	0.02	0.00
CT10	N16	12.75	3x10	96.00	0.02	0.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	N16	2.17	3x10	96.00	0.04	0.00
CT1	SG1	1.62	3x10	96.00	0.04	0.00
CT2	CT3	11.41	3x10	96.00	0.01	0.00
CT2	N16	8.79	3x10	96.00	0.02	0.00
CT3	CT4	16.80	3x10	96.00	0.01	0.00
CT4	CT5	12.03	3x10	96.00	0.00	0.00
CT6	CT7	16.51	3x10	96.00	0.00	0.00
CT7	CT8	16.60	3x10	96.00	0.01	0.00
CT8	CT9	16.61	3x10	96.00	0.01	0.00
CT9	N6	3.83	3x10	96.00	0.02	0.00
CT10	N6	1.23	3x10	96.00	0.02	0.00
CT10	N16	12.75	3x10	96.00	0.02	0.00

## 7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Combinaciones: Combinación 1

Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	N16	3x10	0.48	5.49
CT1	SG1	3x10	0.48	5.49
CT2	CT3	3x10	0.48	5.49
CT2	N16	3x10	0.48	5.49
CT3	CT4	3x10	0.48	5.50
CT4	CT5	3x10	0.48	5.50
CT6	CT7	3x10	0.48	5.51
CT7	CT8	3x10	0.48	5.50
CT8	CT9	3x10	0.48	5.50
CT9	N6	3x10	0.48	5.50
CT10	N6	3x10	0.48	5.50
CT10	N16	3x10	0.48	5.49

Datos de los transformadores

Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	20000	1.30 (8253.97)	3.54 (22476.19)	3.77 (23943.83)

Cortocircuitos en los transformadores

Trafo	Icc (Primario) kA	Icc (Secundario) Scc,p = infinito kA	Icc (Secundario) Scc,p = 350.0MVA kA
SG1	Icc,perm = 10.10 x2.5 (I.máx.) = 25.26	Icc,perm = 0.48 x2.5 (I.máx.) = 1.21	Icc,perm = 0.46 x2.5 (I.máx.) = 1.15



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

### Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.

Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

MT XLPE 1.8/3 Uni Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x10	120.36

## LÍNEA 2

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 20000.0 V
- Tensión simple: 11547.0 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia ( $\cos \varnothing$ ): 0.80

### 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

MT XLPE 1.8/3 Uni Cu Enterr.

Descripción	Secc mm <sup>2</sup>	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x10	10.0	1.830	0.136	96.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

## 3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \varnothing}$$

$$c.d.t. = 3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varnothing + X \cdot \sin \varnothing)$$

$$p.p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

## 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.09	0.00	20000.00	0.000	
CT2	0.09	0.00	20000.00	0.000	
CT3	0.09	0.00	20000.00	0.000	
CT4	0.09	0.00	20000.00	0.000	
CT5	0.09	0.00	19999.99	0.000	
CT6	0.09	0.00	19999.99	0.000	
CT7	0.09	0.00	19999.99	0.000	
CT8	0.09	0.00	19999.99	0.000	
CT9	0.09	0.00	19999.99	0.000	
CT10	0.09	0.00	19999.99	0.000	
CT11	0.09	0.00	19999.99	0.000	
CT12	0.09	0.00	19999.99	0.000	
CT13	0.09	0.00	19999.99	0.000	Caída máx.
SG1	---	-0.04	20000.00	0.000	Caída mín.

### 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Combinación 1								
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	N3	9.50	3x10	96.00	0.04	0.000	0.000	I.máx.
CT1	SG1	3.92	3x10	96.00	-0.04	0.000	0.000	
CT2	N3	1.84	3x10	96.00	-0.04	0.000	0.000	
CT2	N5	14.15	3x10	96.00	0.04	0.000	0.000	
CT3	CT4	13.48	3x10	96.00	0.03	0.000	0.000	
CT3	N5	1.19	3x10	96.00	-0.04	0.000	0.000	
CT4	N8	6.60	3x10	96.00	0.03	0.000	0.000	
CT5	CT6	9.45	3x10	96.00	0.03	0.000	0.000	
CT5	N8	5.04	3x10	96.00	-0.03	0.000	0.000	
CT6	CT7	12.85	3x10	96.00	0.02	0.000	0.000	
CT7	N12	11.40	3x10	96.00	0.02	0.000	0.000	
CT8	N12	1.32	3x10	96.00	-0.02	0.000	0.000	
CT8	N14	12.12	3x10	96.00	0.02	0.000	0.000	
CT9	CT10	11.09	3x10	96.00	0.01	0.000	0.000	I.mín.
CT9	N14	1.55	3x10	96.00	-0.02	0.000	0.000	
CT10	CT11	9.14	3x10	96.00	0.01	0.000	0.000	
CT11	N18	7.29	3x10	96.00	0.01	0.000	0.000	
CT12	CT13	8.95	3x10	96.00	0.00	0.000	0.000	
CT12	N18	3.21	3x10	96.00	-0.01	0.000	0.000	

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT1	N3	9.50	3x10	96.00	0.04	0.00
CT1	SG1	3.92	3x10	96.00	0.04	0.00
CT2	N3	1.84	3x10	96.00	0.04	0.00
CT2	N5	14.15	3x10	96.00	0.04	0.00
CT3	CT4	13.48	3x10	96.00	0.03	0.00
CT3	N5	1.19	3x10	96.00	0.04	0.00
CT4	N8	6.60	3x10	96.00	0.03	0.00
CT5	CT6	9.45	3x10	96.00	0.03	0.00
CT5	N8	5.04	3x10	96.00	0.03	0.00
CT6	CT7	12.85	3x10	96.00	0.02	0.00
CT7	N12	11.40	3x10	96.00	0.02	0.00
CT8	N12	1.32	3x10	96.00	0.02	0.00
CT8	N14	12.12	3x10	96.00	0.02	0.00
CT9	CT10	11.09	3x10	96.00	0.01	0.00
CT9	N14	1.55	3x10	96.00	0.02	0.00
CT10	CT11	9.14	3x10	96.00	0.01	0.00
CT11	N18	7.29	3x10	96.00	0.01	0.00
CT12	CT13	8.95	3x10	96.00	0.00	0.00
CT12	N18	3.21	3x10	96.00	0.01	0.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT1	N3	9.50	3x10	96.00	0.04	0.00
CT1	SG1	3.92	3x10	96.00	0.04	0.00
CT2	N3	1.84	3x10	96.00	0.04	0.00
CT2	N5	14.15	3x10	96.00	0.04	0.00
CT3	CT4	13.48	3x10	96.00	0.03	0.00
CT3	N5	1.19	3x10	96.00	0.04	0.00
CT4	N8	6.60	3x10	96.00	0.03	0.00
CT5	CT6	9.45	3x10	96.00	0.03	0.00
CT5	N8	5.04	3x10	96.00	0.03	0.00
CT6	CT7	12.85	3x10	96.00	0.02	0.00
CT7	N12	11.40	3x10	96.00	0.02	0.00
CT8	N12	1.32	3x10	96.00	0.02	0.00
CT8	N14	12.12	3x10	96.00	0.02	0.00
CT9	CT10	11.09	3x10	96.00	0.01	0.00
CT9	N14	1.55	3x10	96.00	0.02	0.00
CT10	CT11	9.14	3x10	96.00	0.01	0.00





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT11	N18	7.29	3x10	96.00	0.01	0.00
CT12	CT13	8.95	3x10	96.00	0.00	0.00
CT12	N18	3.21	3x10	96.00	0.01	0.00

Datos de los transformadores					
Trafo	Potencia trafo kVA	Tensión de primario V	Urcc (Rcc) % (mOhm)	Uxcc (Xcc) % (mOhm)	Ucc (Zcc) % (mOhm)
SG1	630.000	20000	1.30 (8253.97)	3.54 (22476.19)	3.77 (23943.83)

## 7. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Terminología

Tramo: Conducción entre dos nudos de cualquier tipo.

Ramal: En redes ramificadas, serie de tramos nacidos en un nudo de aporte hasta un nudo de consumo.

Combinaciones: Combinación 1

Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
SG1	CT1	CT13	0.48

Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT1	N3	3x10	0.48	5.49
CT1	SG1	3x10	0.48	5.49
CT2	N3	3x10	0.48	5.50
CT2	N5	3x10	0.48	5.50
CT3	CT4	3x10	0.48	5.50
CT3	N5	3x10	0.48	5.50
CT4	N8	3x10	0.48	5.51
CT5	CT6	3x10	0.48	5.51
CT5	N8	3x10	0.48	5.51
CT6	CT7	3x10	0.48	5.51
CT7	N12	3x10	0.48	5.52
CT8	N12	3x10	0.48	5.52
CT8	N14	3x10	0.48	5.52
CT9	CT10	3x10	0.48	5.53
CT9	N14	3x10	0.48	5.53
CT10	CT11	3x10	0.48	5.53
CT11	N18	3x10	0.48	5.53
CT12	CT13	3x10	0.48	5.54
CT12	N18	3x10	0.48	5.54

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

MT XLPE 1.8/3 Uni Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x10	144.12

Memoria justificativa

# ANEJO 18: RED DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO





## Índice

1. Introducción .....	3
2. Criterios de diseño .....	3
3. Elementos de la red.....	4
3.1. Zanjas .....	4
3.2. Tuberías .....	5
3.3. Aspersores.....	5
4. Cálculo de la red .....	5
APÉNDICE I: INFORME RESULTADOS CYPE.....	6







➤ **Separación con otras instalaciones:** es este un aspecto muy importante para prevenir posibles problemas. Siguiendo la normativa, establecemos que, la conducción de abastecimiento de agua estará separada de los conductos de otras instalaciones por unas distancias mínimas en cm dadas en la tabla que a continuación se adjunta. Estas distancias son medidas entre las generatrices interiores en ambas conducciones, y en todo momento la conducción de abastecimiento quedará por encima de la conducción de alumbrado. En caso de no poder disponer las separaciones mínimas, se tolerarán distancias menores siempre que se dispongan protecciones especiales. En nuestro caso, luego de haber visitado la zona de la actuación, debemos de tener en cuenta la red de alcantarillado existente, así como la red de baja tensión que proyectamos (ver anejo de alumbrado)

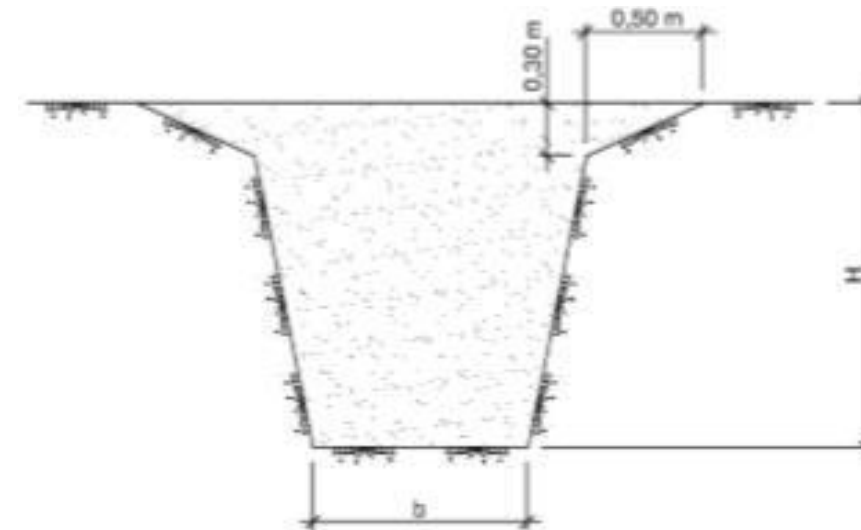
Instalación	Separación horizontal en cm	Separación vertical en cm
Alcantarillado	60	60
Gas	50	50
Electricidad alta	30	30
Electricidad baja	20	20
Telefonía	30	30

- Las conducciones no discurrirán bajo los árboles ni las alineaciones de estos. Criterio este a tener en cuenta en nuestro caso, debido a la existencia y plantación prevista de árboles en las zonas verdes.

### 3. Elementos de la red

#### 3.1. Zanjas

Las recomendaciones que a continuación exponemos han sido tomadas de las Normas del Canal Isabel II. En general se procurará excavar las zanjas con un talud estable de forma natural siguiendo las recomendaciones de los estudios geotécnicos, con el fin de evitar tablestacados. En cualquier caso, es también recomendable ataluzar el borde superior de la zanja, tal como se muestra en la siguiente figura:

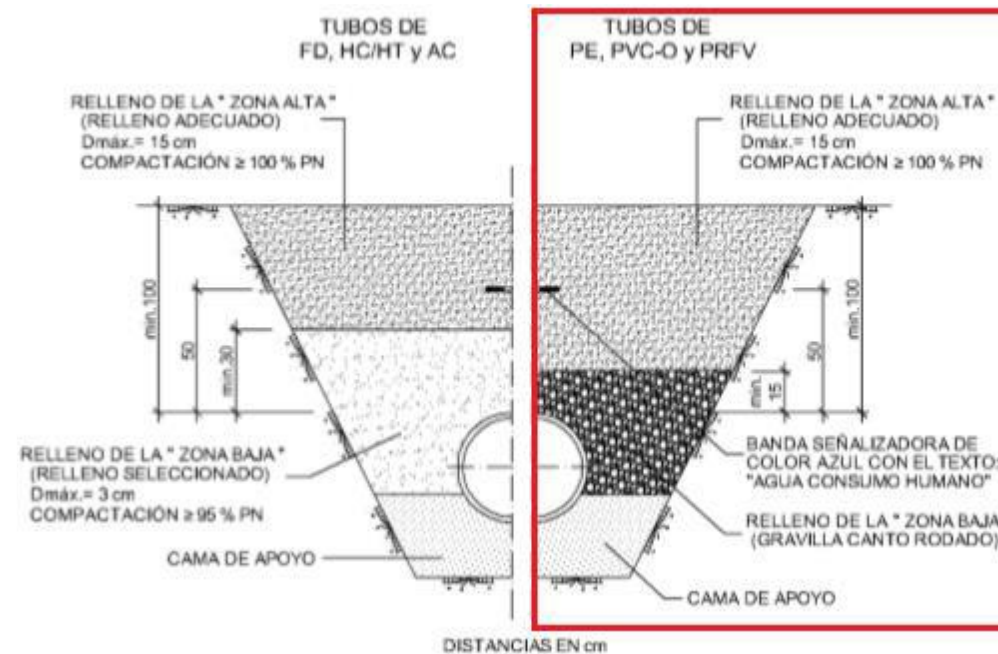


En lo que se refiere a su trazado, las zanjas para el alojamiento de la tubería serán lo más rectas posibles tanto en planta como en alzado. La excavación se hará de tal forma que minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será de un 0,2% como mínimo. En general, se procurará excavar las zanjas en el sentido ascendente de la pendiente para dar salida a las aguas por el punto bajo.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No deberán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo. La cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Una vez instalada la tubería se efectuará el relleno y compactado de la zanja por capas, distinguiendo dos zonas: baja y alta. La zona baja de las zanjas para tubos de fundición dúctil, hormigón y acero alcanzará una altura de unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo. En ella se empleará relleno seleccionado con un tamaño máximo recomendado de 3 cm, y se colocará en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del Próctor normal. En el caso de tubos de material plástico (PE, PVC-O y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado hasta 15 cm por encima de la clave de la tubería. En la zona alta se empleará relleno adecuado, con un tamaño máximo recomendado de 15 cm, que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100% del Próctor normal.

De forma ilustrativa mostramos lo anterior con una imagen, donde señalamos el caso de nuestra actuación al usar tubos de PVC.



### 3.2. Tuberías

El material seleccionado para las tuberías será PVC. El diámetro se determinará en función de los criterios de diseño expuestos en el apartado 2 mediante el programa CYPE.

### 3.3. Aspersores

Se van a ubicar 39 aspersores, Aspersor aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de 1/2" de diámetro. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución. Totalmente montado, conexionado y probado.



## 4. Cálculo de la red

El cálculo del sistema de abastecimiento y riego se ha llevado a cabo mediante el módulo de Infraestructuras Urbanas. Abastecimiento de agua, del programa CYPE.

En el programa introducimos la siguiente información, para que este nos dimensione la red correctamente y luego ejecute los cálculos:

- Nodo de suministro general, con su valor de cota y de presión.
- Nodos de consumo, con sus respectivos caudales demandados y la cota a la que se ubican.
- Material a utilizar para las tuberías.
- Velocidades máximas y mínimas admisibles.
- Presiones máximas y mínimas admisibles.

Al final del presente anejo se ubica el apéndice dónde se muestran de forma detallada todos los cálculos y resultados que nos ofrece el programa.

Los valores que hemos introducido son los citados en el apartado 2 “Criterios de Diseño”.





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**APÉNDICE I: INFORME RESULTADOS CYPE**



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## LÍNEA 1

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Viscosidad del fluido:  $1.15000000 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- N° de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

### 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1 PN10 TUBO PVC - Rugosidad: 0.00250 mm

Descripción	Diámetros mm
DN63	57.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

### 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- $f_l$  es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- $f_t$  es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando  $f_l$  o  $f_t$  según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un n° de Reynolds igual a 2500.0.

### 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

### 5. RESULTADOS

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N1	4.97	---	9.08	4.11	Pres. máx.
N2	4.85	---	6.83	1.98	
N3	4.91	---	7.39	2.48	
NC1	4.94	1.30000	8.89	3.95	
NC2	4.91	1.30000	8.84	3.93	
NC3	4.94	1.30000	8.12	3.18	Pres. min.
NC5	4.88	1.30000	7.21	2.33	
NC6	4.85	1.30000	7.15	2.30	
NC7	4.88	1.30000	7.05	2.17	
NC8	4.82	1.30000	6.65	1.83	
NC9	3.99	1.30000	6.60	2.61	
NC10	3.99	1.30000	6.69	2.70	
SG1	5.00	-11.70000	10.00	5.00	



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	NC1	7.78	DN63	2.60000	0.18	1.02	
N1	NC3	4.29	DN63	9.10000	0.96	3.57	Vel.> 2 m/s
N1	SG1	2.62	DN63	-11.70000	-0.92	-4.59	Vel.> 2 m/s
N2	N7	13.14	DN63	1.30000	0.09	0.51	Vel.mín.
N2	NC7	4.50	DN63	-3.90000	-0.22	-1.53	
N2	NC8	7.58	DN63	2.60000	0.18	1.02	
N3	NC3	4.32	DN63	-7.80000	-0.73	-3.06	Vel.> 2 m/s
N3	NC5	7.78	DN63	2.60000	0.18	1.02	
N3	NC7	4.22	DN63	5.20000	0.34	2.04	Vel.> 2 m/s
N7	NC10	6.83	DN63	1.30000	0.05	0.51	
NC1	NC2	7.78	DN63	1.30000	0.05	0.51	
NC5	NC6	7.78	DN63	1.30000	0.05	0.51	
NC8	NC9	8.02	DN63	1.30000	0.05	0.51	

## 5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	NC1	7.78	DN63	2.60000	0.18	1.02
N1	NC3	4.29	DN63	9.10000	0.96	3.57
N1	SG1	2.62	DN63	11.70000	0.92	4.59
N2	N7	13.14	DN63	1.30000	0.09	0.51
N2	NC7	4.50	DN63	3.90000	0.22	1.53
N2	NC8	7.58	DN63	2.60000	0.18	1.02
N3	NC3	4.32	DN63	7.80000	0.73	3.06
N3	NC5	7.78	DN63	2.60000	0.18	1.02
N3	NC7	4.22	DN63	5.20000	0.34	2.04
N7	NC10	6.83	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC1	NC2	7.78	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC5	NC6	7.78	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC8	NC9	8.02	DN63	1.30000	0.05	0.51

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	NC1	7.78	DN63	2.60000	0.18	1.02
N1	NC3	4.29	DN63	9.10000	0.96	3.57
N1	SG1	2.62	DN63	11.70000	0.92	4.59
N2	N7	13.14	DN63	1.30000	0.09	0.51
N2	NC7	4.50	DN63	3.90000	0.22	1.53
N2	NC8	7.58	DN63	2.60000	0.18	1.02
N3	NC3	4.32	DN63	7.80000	0.73	3.06
N3	NC5	7.78	DN63	2.60000	0.18	1.02
N3	NC7	4.22	DN63	5.20000	0.34	2.04
N7	NC10	6.83	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC1	NC2	7.78	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC5	NC6	7.78	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC8	NC9	8.02	DN63	1.30000	0.05	0.51

## 7. MEDICIÓN

A continuación, se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1 PN10 TUBO PVC

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	86.65	103.98

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## LÍNEA 2

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Viscosidad del fluido:  $1.15000000 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- N° de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

### 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1 PN10 TUBO PVC - Rugosidad: 0.00250 mm

Descripción	Diámetros mm
DN63	57.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

### 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- $f_l$  es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- $f_t$  es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando  $f_l$  o  $f_t$  según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un n° de Reynolds igual a 2500.0.

### 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

### 5. RESULTADOS

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1					
Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N1	4.97	---	7.92	2.95	
N2	4.91	---	4.96	0.05	
NC1	4.91	1.30000	7.43	2.52	Pres.< 10 m.c.a.
NC2	4.82	1.30000	7.05	2.23	Pres.< 10 m.c.a.
NC3	4.76	1.30000	6.89	2.13	Pres.< 10 m.c.a.
NC4	4.70	1.30000	6.83	2.13	Pres.< 10 m.c.a.
NC5	4.94	1.30000	6.44	1.50	Pres.< 10 m.c.a.
NC6	4.88	1.30000	4.47	-0.41	Pres.< 10 m.c.a.
NC7	4.82	1.30000	4.05	-0.77	Pres.< 10 m.c.a.
NC8	4.79	1.30000	3.85	-0.94	Pres.< 10 m.c.a.
NC9	4.76	1.30000	3.79	-0.97	Pres.< 10 m.c.a.
NC10	4.88	1.30000	4.54	-0.34	Pres.< 10 m.c.a.
NC11	4.82	1.30000	3.73	-1.09	Pres.< 10 m.c.a.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC12	4.76	1.30000	3.26	-1.50	Pres.< 10 m.c.a.
NC13	4.73	1.30000	3.04	-1.69	Pres.< 10 m.c.a.
NC14	4.70	1.30000	2.97	-1.73	Pres.< 10 m.c.a.
SG1	5.00	-18.20000	10.00	5.00	

## 5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	NC1	6.02	DN63	5.20000	0.49	2.04	Vel.> 2 m/s
N1	NC5	3.46	DN63	13.00000	1.48	5.09	Vel.> 2 m/s
N1	SG1	2.62	DN63	-18.20000	-2.08	-7.13	Vel.> 2 m/s
N2	NC5	4.20	DN63	-11.70000	-1.48	-4.59	Vel.> 2 m/s
N2	NC6	6.02	DN63	5.20000	0.49	2.04	Vel.> 2 m/s
N2	NC10	3.52	DN63	6.50000	0.43	2.55	Vel.> 2 m/s
N3	NC6	6.02	DN63	-3.90000	-0.29	-1.53	
N3	NC7	2.75	DN63	3.90000	0.13	1.53	
N4	NC1	6.02	DN63	-3.90000	-0.29	-1.53	
N4	NC2	1.87	DN63	3.90000	0.09	1.53	
N5	NC10	3.96	DN63	-5.20000	-0.32	-2.04	Vel.> 2 m/s
N5	NC11	5.98	DN63	5.20000	0.48	2.04	Vel.> 2 m/s
N6	NC11	5.98	DN63	-3.90000	-0.29	-1.53	
N6	NC12	3.69	DN63	3.90000	0.18	1.53	
NC2	NC3	7.04	DN63	2.60000	0.16	1.02	
NC3	NC4	8.92	DN63	1.30000	0.06	0.51	
NC7	NC8	8.52	DN63	2.60000	0.20	1.02	
NC8	NC9	9.50	DN63	1.30000	0.07	0.51	Vel.mín.
NC12	NC13	9.74	DN63	2.60000	0.23	1.02	
NC13	NC14	9.46	DN63	1.30000	0.06	0.51	

## 5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	NC1	6.02	DN63	5.20000	0.49	2.04
N1	NC5	3.46	DN63	13.00000	1.48	5.09

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	SG1	2.62	DN63	18.20000	2.08	7.13
N2	NC5	4.20	DN63	11.70000	1.48	4.59
N2	NC6	6.02	DN63	5.20000	0.49	2.04
N2	NC10	3.52	DN63	6.50000	0.43	2.55
N3	NC6	6.02	DN63	3.90000	0.29	1.53
N3	NC7	2.75	DN63	3.90000	0.13	1.53
N4	NC1	6.02	DN63	3.90000	0.29	1.53
N4	NC2	1.87	DN63	3.90000	0.09	1.53
N5	NC10	3.96	DN63	5.20000	0.32	2.04
N5	NC11	5.98	DN63	5.20000	0.48	2.04
N6	NC11	5.98	DN63	3.90000	0.29	1.53
N6	NC12	3.69	DN63	3.90000	0.18	1.53
NC2	NC3	7.04	DN63	2.60000	0.16	1.02
NC3	NC4	8.92	DN63	1.30000	0.06	0.51
NC7	NC8	8.52	DN63	2.60000	0.20	1.02
NC8	NC9	9.50	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC12	NC13	9.74	DN63	2.60000	0.23	1.02
NC13	NC14	9.46	DN63	1.30000	0.06	0.51

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	NC1	6.02	DN63	5.20000	0.49	2.04
N1	NC5	3.46	DN63	13.00000	1.48	5.09
N1	SG1	2.62	DN63	18.20000	2.08	7.13
N2	NC5	4.20	DN63	11.70000	1.48	4.59
N2	NC6	6.02	DN63	5.20000	0.49	2.04
N2	NC10	3.52	DN63	6.50000	0.43	2.55
N3	NC6	6.02	DN63	3.90000	0.29	1.53
N3	NC7	2.75	DN63	3.90000	0.13	1.53
N4	NC1	6.02	DN63	3.90000	0.29	1.53
N4	NC2	1.87	DN63	3.90000	0.09	1.53
N5	NC10	3.96	DN63	5.20000	0.32	2.04
N5	NC11	5.98	DN63	5.20000	0.48	2.04
N6	NC11	5.98	DN63	3.90000	0.29	1.53
N6	NC12	3.69	DN63	3.90000	0.18	1.53
NC2	NC3	7.04	DN63	2.60000	0.16	1.02
NC3	NC4	8.92	DN63	1.30000	0.06	0.51
NC7	NC8	8.52	DN63	2.60000	0.20	1.02
NC8	NC9	9.50	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC12	NC13	9.74	DN63	2.60000	0.23	1.02
NC13	NC14	9.46	DN63	1.30000	0.06	0.51



# Proyecto de fin Grado

## “Regeneración de la playa de Bares”

‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1 PN10 TUBO PVC		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	115.30	138.36

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

## LÍNEA 3

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Viscosidad del fluido:  $1.15000000 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- N° de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

### 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1 PN10 TUBO PVC - Rugosidad: 0.00250 mm

Descripción	Diámetros mm
DN63	57.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

### 3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$v \cdot D$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- $f_l$  es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando  $f_l$  o ft según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un n° de Reynolds igual a 2500.0.

### 4. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única
Combinación 1	1.00

### 5. RESULTADOS

#### 5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N1	4.90	---	15.75	10.85	Pres. min.
N2	4.85	---	11.16	6.31	
N13	4.80	---	8.42	3.62	
N14	4.75	---	6.81	2.06	
N18	4.70	---	6.22	1.52	
NC1	4.57	0.00000	5.95	1.38	
NC2	4.63	1.30000	6.01	1.38	
NC3	4.50	1.30000	5.89	1.39	
NC4	4.68	1.30000	6.18	1.50	
NC5	4.60	1.30000	6.12	1.52	
NC6	4.55	0.00000	6.12	1.57	
NC7	4.73	1.30000	6.71	1.98	
NC8	4.65	1.30000	6.53	1.88	
NC9	4.60	1.30000	6.47	1.87	
NC10	4.75	1.30000	8.33	3.58	
NC11	4.70	1.30000	8.15	3.45	
NC12	4.65	1.30000	8.08	3.43	
NC13	4.83	1.30000	11.07	6.24	Pres. máx.
NC14	4.78	1.30000	10.89	6.11	
NC15	4.72	1.30000	10.82	6.10	
NC16	4.88	1.30000	15.69	10.81	
NC17	4.82	1.30000	15.49	10.67	
NC18	4.75	1.30000	15.42	10.67	
SG3	5.00	-20.80000	30.00	25.00	

### 5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

## 6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	6.64	DN63	16.90000	4.59	6.62
N1	NC16	1.38	DN63	3.90000	0.07	1.53
N1	SG3	14.06	DN63	20.80000	14.25	8.15
N2	N13	6.41	DN63	13.00000	2.74	5.09
N2	NC13	1.94	DN63	3.90000	0.09	1.53
N13	N14	7.24	DN63	9.10000	1.61	3.57
N13	NC10	1.94	DN63	3.90000	0.09	1.53

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N14	N18	7.24	DN63	5.20000	0.59	2.04
N14	NC7	1.94	DN63	3.90000	0.09	1.53
N18	N19	7.24	DN63	2.60000	0.17	1.02
N18	NC4	1.94	DN63	2.60000	0.05	1.02
N19	NC2	1.94	DN63	2.60000	0.05	1.02
NC1	NC2	7.82	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC1	NC3	9.75	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC4	NC5	7.82	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC5	NC6	9.75	DN63	0.00000	0.00	0.00
NC7	NC8	7.82	DN63	2.60000	0.18	1.02
NC8	NC9	9.75	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC10	NC11	7.82	DN63	2.60000	0.18	1.02
NC11	NC12	9.75	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC13	NC14	7.82	DN63	2.60000	0.18	1.02
NC14	NC15	9.75	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC16	NC17	8.58	DN63	2.60000	0.20	1.02
NC17	NC18	9.96	DN63	1.30000	0.07	0.51

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	6.64	DN63	16.90000	4.59	6.62
N1	NC16	1.38	DN63	3.90000	0.07	1.53
N1	SG3	14.06	DN63	20.80000	14.25	8.15
N2	N13	6.41	DN63	13.00000	2.74	5.09
N2	NC13	1.94	DN63	3.90000	0.09	1.53
N13	N14	7.24	DN63	9.10000	1.61	3.57
N13	NC10	1.94	DN63	3.90000	0.09	1.53
N14	N18	7.24	DN63	5.20000	0.59	2.04
N14	NC7	1.94	DN63	3.90000	0.09	1.53
N18	N19	7.24	DN63	2.60000	0.17	1.02
N18	NC4	1.94	DN63	2.60000	0.05	1.02
N19	NC2	1.94	DN63	2.60000	0.05	1.02
NC1	NC2	7.82	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC1	NC3	9.75	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC4	NC5	7.82	DN63	1.30000	0.05	0.51
NC5	NC6	9.75	DN63	0.00000	0.00	0.00
NC7	NC8	7.82	DN63	2.60000	0.18	1.02
NC8	NC9	9.75	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC10	NC11	7.82	DN63	2.60000	0.18	1.02
NC11	NC12	9.75	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC13	NC14	7.82	DN63	2.60000	0.18	1.02



Proyecto de fin Grado

“Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
NC14	NC15	9.75	DN63	1.30000	0.07	0.51
NC16	NC17	8.58	DN63	2.60000	0.20	1.02
NC17	NC18	9.96	DN63	1.30000	0.07	0.51

## 7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

### 1 PN10 TUBO PVC

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	166.26	199.52

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

Memoria justificativa

## ANEJO 19: RED DE DRENAJE







## Índice

1. Introducción.....	3
2. Criterios de diseño .....	3
3. Características de la red drenante .....	3
4. Dimensionamiento.....	3
4.1. Determinación del caudal. Método racional .....	3
4.2. Cálculo de las avenidas.....	7
APÉNDICE 1: CÁLCULOS DE LA RED DE DRENAJE .....	8



## 1. Introducción

El objeto del presente anejo es determinar el sistema de drenaje necesario para recoger y evacuar las aguas de lluvia procedentes del aparcamiento.

## 2. Criterios de diseño

Para el diseño de las redes de saneamiento de aguas pluviales se parte de una serie de criterios básicos, los cuales se detallan a continuación:

- Garantizar la impermeabilidad y estanqueidad de los distintos componentes de la red, especialmente por las juntas y uniones. De esta forma se evita la posibilidad de fugas de las aguas residuales transportadas, con el consiguiente peligro de contaminación, y la incorporación de aguas limpias al alcantarillado, lo que implicaría una reducción de su capacidad.
- Permitir la accesibilidad a las distintas partes de la red, facilitando una adecuada limpieza de todos sus elementos, así como las reparaciones o reposiciones que fuesen necesarias.
- Asegurar una evacuación rápida, adecuada, sin estancamientos y con la mínima probabilidad de inundación de la red, para los caudales y las condiciones previstas, y siempre compatible con la velocidad máxima aceptable.
- Conseguir una velocidad de circulación del agua a través de las conducciones razonable, comprendida entre 0.5 m/s y 5 m/s. La primera velocidad se establece como límite inferior para que no se produzca sedimentación, asegurando la autolimpieza de la red, y la siguiente como límite superior para evitar la erosión de las tuberías, con la consiguiente pérdida de capacidad mecánica. En todo caso, nunca se podrá sobrepasar la velocidad de 5 m/s en el interior de la conducción.

## 3. Características de la red drenante

Se proyecta un sistema de saneamiento de tipo separativo. Todos los colectores se proyectan enterrados a una profundidad mínima de 1 m. medidos desde la generatriz superior exterior de la tubería.

Para la intercepción de las aguas de escorrentía pluviales se dispondrán cunetas hormigón con sumideros aproximadamente de cada 16 metros de distancia, con conducto interior de diámetro según tramos. Todos los tramos del aparcamiento llevan una pendiente asociada para verter el agua en dichas cunetas (Ver planos red de drenaje).

Las conducciones de pluviales descargan así mismo en la red actual.

Se ejecutarán 13 pozos de registro situados en los cambios de dirección o en los cambios de pendiente, a una profundidad de 1.68 m

## 4. Dimensionamiento

### 4.1. Determinación del caudal. Método racional

El cálculo de los caudales de avenidas se hace según el método racional modificado. Este método es apropiado para el cálculo de los caudales de avenidas engendrados por un aguacero en cuencas en las cuales el tiempo de concentración es inferior a 6 horas y las superficies de las cuencas adoptadas son inferiores a 2000 Km<sup>2</sup>, y en estas condiciones es lo recomendado por la Dirección General de Carretera en la Norma 5.2-IC Además se realizan las siguientes hipótesis:

- La precipitación es uniforme en el espacio y en el tiempo.
- La intensidad de lluvia es la correspondiente a un aguacero de duración el tiempo de concentración de la cuenca, ya que se considera que esta duración es la más desfavorable.
- Existe un coeficiente de escorrentía constante para cada tipo de uso del suelo.
- Cada tramo de la obra de drenaje se calcula a partir de toda la cuenca vertiente al pozo final de lo mismo, que se indica en la denominación de las cuencas.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

Donde:

- C: el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.
- A: su área, salvo que tenga aportaciones o pérdidas importantes, tales como resurgencias o sumideros, en cuyo caso el cálculo del caudal Q deberá justificarse debidamente.
- I: la intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- K: un coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20 % en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación. Su valor se expresa en la tabla 2.1 de la mencionada instrucción.

TABLA 2.1  
VALORES DE K

Q en	A en		
	Km <sup>2</sup>	Ha	m <sup>2</sup>
m <sup>3</sup> /s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

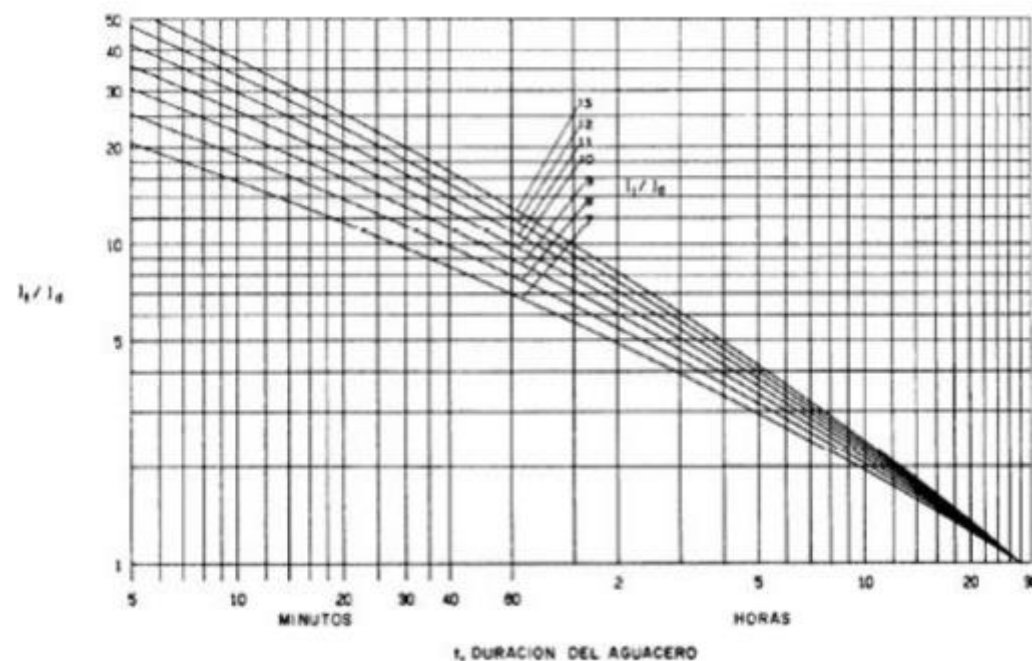


### Intensidad media de precipitación

La máxima intensidad media de precipitación  $I_t$ , expresada en mm/h, a emplear en la estimación de caudales de referencia por métodos hidrometeorológicos se obtiene según la siguiente fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\left( \frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1} \right)}$$

Donde:  $I_t$  (mm/h): Intensidad media horaria de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y pueden obtenerse a partir de la figura 2.1.







Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Para los flujos difusos de plataforma de la carretera y márgenes se sustituirá la fórmula anterior por los siguientes valores:

- Si el recorrido de agua sobre la superficie fuese inferior a 30 metros, se consideraría un tiempo de concentración de 5 minutos.
- Si el recorrido del agua aumentara de 30 a 150 metros, entonces el valor del tiempo de concentración aumentaría de 5 a 10 minutos.

Para un cálculo más aproximado se podrá hacer uso del ábaco de la figura 2.3:

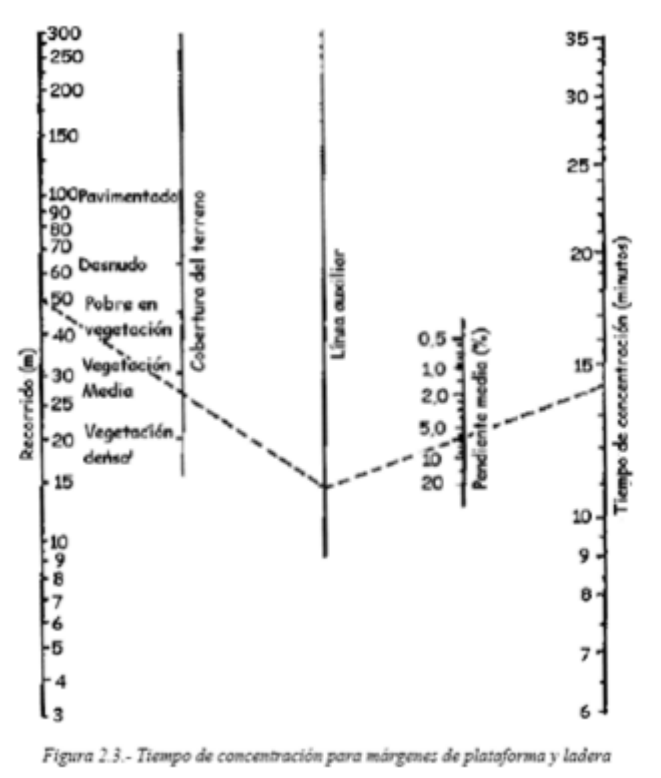


Figura 2.3.- Tiempo de concentración para márgenes de plataforma y ladera

### Período de Retorno

De acuerdo con la Norma 5.2-IC, los períodos de retorno a considerar serán función del elemento de drenaje a diseñar y de la intensidad media diaria de circulación de la carretera.

Tipo de elemento de drenaje	IMD EN LA VÍA AFECTADA*		
	Alta	Media	Baja
	2000		500
Pasos inferiores con dificultades para desaguar por gravedad	50	25	**
Elementos del drenaje superficial de la plataforma y márgenes	25	10	
Obras de drenaje transversal	100 ***		

(\*\*) Estos casos cubren una extensa gama, en la que los límites que razonablemente cabría imponer a las condiciones de desagadero varían ampliamente (por bajo de los límites de la categoría superior) en función de las circunstancias locales: por el que se dejan a criterio del proyectista.

(\*\*\*) Deberá comprobarse que no se alteran sustancialmente las condiciones de desagadero del canal con el caudal de referencia correspondiente a un período de retorno de diez años. Así teniendo en cuenta que la IMD de la vía en estudio es baja ( $IMD < 500$ ), se tomarán los períodos siguientes: Drenaje Longitudinal:  $T = 10$  años, aunque las restricciones serían menores. Precipitación Diaria La precipitación total diaria si obtiene de los mapas y las tablas contenidos en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (Dirección General de Carreteras)" recogidas en las figuras 2.4. y 2.5. Entrando en la figura 2.4 con la localización geográfica de él proyecto obtenemos el valor medio de la máxima precipitación diaria anual  $P$  y el coeficiente de variación  $C_v$ .

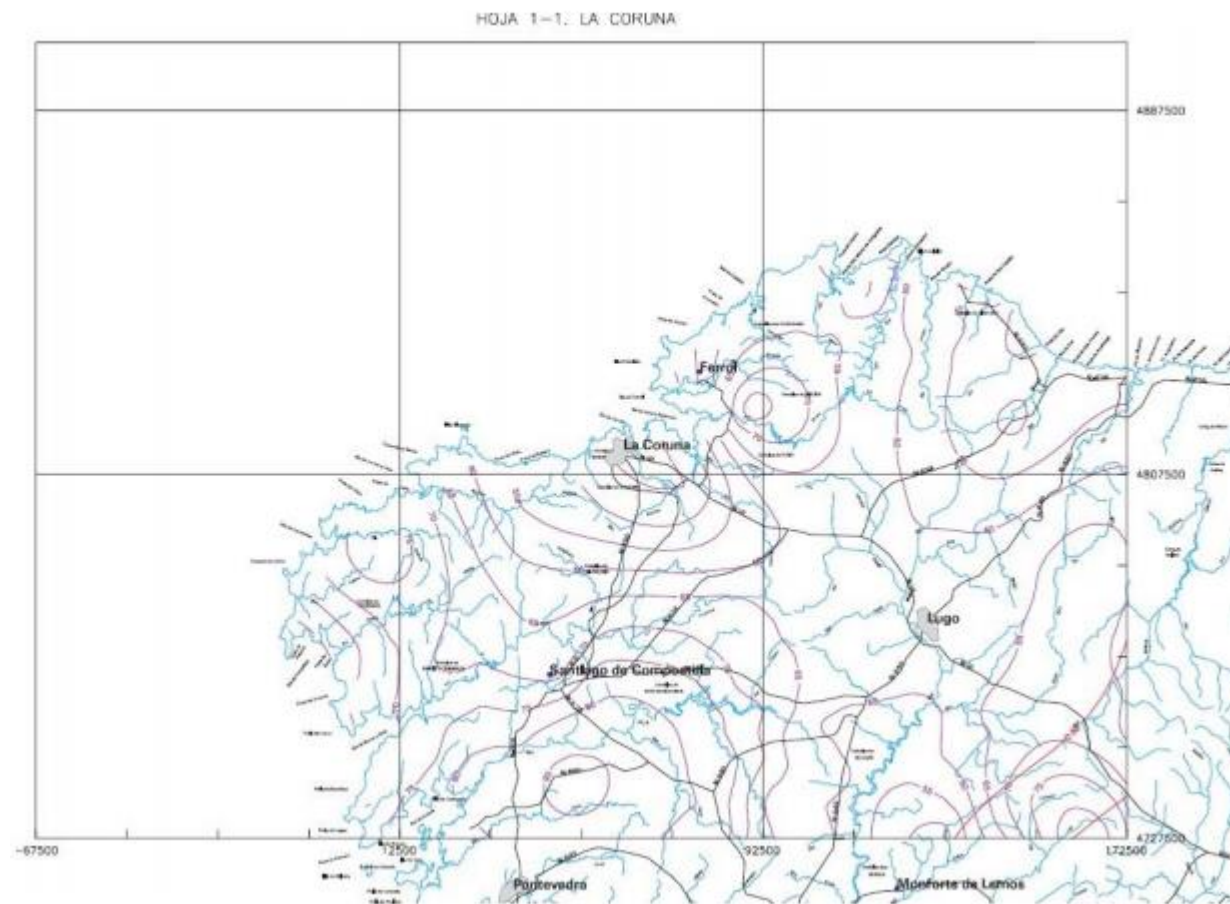


Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020



C <sub>v</sub>	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.580	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.585	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Figura 2.5.- Valores de  $K_T$  en función de  $C_v$  y del período de retorno.

A continuación, para el valor obtenido para  $C_v$  y con el período de retorno de diseño de la obra de drenaje entramos en la figura 2.5 y obtenemos el factor de ampliación de la intensidad de lluvia máxima del período de retorno dado:

En nuestro caso obtenemos los siguientes valores:

- Período de retorno  $T = 10$  años:
- Valor medio máx. precip. diaria anual:  $P = 44.87$  mm/día
- Coeficiente de variación:  $CV = 0,36$
- Factor de amplicación:  $KT = 1,446$
- Precipitación total diaria :  $Pd,10 = 43$  mm/día



### Coefficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria  $P_d$  correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía  $P_0$ , a partir del cual se inicia ésta.

Si la razón  $P_d/P_0$  fuera inferior a la unidad, el coeficiente C de escorrentía podrá considerarse nulo. En caso contrario, el valor de C podrá obtenerse de la fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d}{P_0} + 11\right)^2}$$

La estimación del umbral de escorrentía se hace en función de una serie de factores, tales como:

- Uso de la tierra.
- Pendiente del terreno
- Características hidrológicas
- Grupo de suelo (A, B, C ó D)

En nuestro caso, no resultará necesario realizar un estudio exhaustivo del coeficiente de escorrentía ya que únicamente nos limitaremos a realizar el drenaje superficial de la zona de actuación en sitios puntuales. Por lo tanto, podremos adoptar un valor de:

- $C = 0.924$

### 4.2. Cálculo de las avenidas

Para el cálculo de los caudales de escorrentía aplicaremos la metodología y las expresiones indicadas anteriormente. De este modo, los valores del caudal de referencia para el periodo de retorno considerado de 10 años son los siguientes:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

Por lo tanto, el valor del caudal de diseño por unidad de superficie de la plataforma drenada es de:

$$Q = 6.4 \text{ l/s}$$







**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

## APÉNDICE 1: CÁLCULOS DE LA RED DE DRENAJE



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## LÍNEA 1

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

### 2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A 2000 TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN200	Circular	Diámetro	180.4

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

### 3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos cohesivos	20	20	70	25	1/3

### 4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$
$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

### 5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales	Hipótesis Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

### 6. RESULTADOS

#### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	2.94	1.68	0.00000	
PS2	2.95	1.68	0.00000	
PS3	2.92	1.68	0.00000	
PS4	2.88	1.68	0.00000	
PS5	2.83	1.68	0.00000	
PS6	2.80	1.68	0.00000	
PS7	2.93	1.68	0.00000	
PS8	2.88	1.68	0.00000	
PS9	2.83	1.68	0.00000	
PS10	2.82	1.68	0.00000	
SM1	2.79	1.68	0.00000	

– Combinación: Fecales+Pluviales				
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	2.94	1.68	0.64000	
PS2	2.95	1.68	0.60000	
PS3	2.92	1.68	0.60000	
PS4	2.88	1.68	0.60000	
PS5	2.83	1.68	0.64000	
PS6	2.80	1.68	0.60000	
PS7	2.93	1.68	0.60000	
PS8	2.88	1.68	0.60000	
PS9	2.83	1.68	0.60000	
PS10	2.82	1.68	0.00000	
SM1	2.79	1.68	5.48000	



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS1	1.55	DN200	0.64	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
N1	PS3	6.25	DN200	0.16	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
N5	PS2	1.05	DN200	0.95	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
N5	PS7	1.06	DN200	0.95	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
PS3	PS4	11.67	DN200	0.34	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
PS4	PS5	16.83	DN200	0.30	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
PS5	PS6	11.77	DN200	0.25	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
PS6	PS10	14.73	DN200	0.14	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
PS6	SM1	3.87	DN200	0.26	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
PS7	PS8	16.65	DN200	0.30	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
PS8	PS9	16.64	DN200	0.30	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
PS9	PS10	16.76	DN200	0.06	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s

Combinación: Fecales+Pluviales								
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS1	1.55	DN200	0.64	-0.64000	18.56	-0.46	Vel.< 0.5 m/s
N1	PS3	6.25	DN200	0.16	0.64000	25.92	0.28	Vel.< 0.5 m/s
N5	PS2	1.05	DN200	0.95	-0.60000	16.39	-0.52	
N5	PS7	1.06	DN200	0.95	0.60000	16.42	0.52	
PS3	PS4	11.67	DN200	0.34	1.24000	29.70	0.45	Vel.< 0.5 m/s
PS4	PS5	16.83	DN200	0.30	1.84000	37.33	0.48	Vel.< 0.5 m/s
PS5	PS6	11.77	DN200	0.25	2.48000	45.02	0.50	Vel.< 0.5 m/s
PS6	PS10	14.73	DN200	0.14	-2.40000	51.97	-0.39	Vel.< 0.5 m/s
PS6	SM1	3.87	DN200	0.26	5.48000	67.69	0.63	Vel.máx.
PS7	PS8	16.65	DN200	0.30	1.20000	30.18	0.43	Vel.< 0.5 m/s
PS8	PS9	16.64	DN200	0.30	1.80000	36.82	0.48	Vel.< 0.5 m/s
PS9	PS10	16.76	DN200	0.06	2.40000	64.42	0.29	Vel.< 0.5 m/s

## 7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS1	1.55	DN200	0.64	0.64000	18.56	0.46
N1	PS3	6.25	DN200	0.16	0.64000	25.92	0.28
N5	PS2	1.05	DN200	0.95	0.60000	16.39	0.52
N5	PS7	1.06	DN200	0.95	0.60000	16.42	0.52
PS3	PS4	11.67	DN200	0.34	1.24000	29.70	0.45

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS4	PS5	16.83	DN200	0.30	1.84000	37.33	0.48
PS5	PS6	11.77	DN200	0.25	2.48000	45.02	0.50
PS6	PS10	14.73	DN200	0.14	2.40000	51.97	0.39
PS6	SM1	3.87	DN200	0.26	5.48000	67.69	0.63
PS7	PS8	16.65	DN200	0.30	1.20000	30.18	0.43
PS8	PS9	16.64	DN200	0.30	1.80000	36.82	0.48
PS9	PS10	16.76	DN200	0.06	2.40000	64.42	0.29

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS1	1.55	DN200	0.64	0.00000	0.00	0.00
N1	PS3	6.25	DN200	0.16	0.00000	0.00	0.00
N5	PS2	1.05	DN200	0.95	0.00000	0.00	0.00
N5	PS7	1.06	DN200	0.95	0.00000	0.00	0.00
PS3	PS4	11.67	DN200	0.34	0.00000	0.00	0.00
PS4	PS5	16.83	DN200	0.30	0.00000	0.00	0.00
PS5	PS6	11.77	DN200	0.25	0.00000	0.00	0.00
PS6	PS10	14.73	DN200	0.14	0.00000	0.00	0.00
PS6	SM1	3.87	DN200	0.26	0.00000	0.00	0.00
PS7	PS8	16.65	DN200	0.30	0.00000	0.00	0.00
PS8	PS9	16.64	DN200	0.30	0.00000	0.00	0.00
PS9	PS10	16.76	DN200	0.06	0.00000	0.00	0.00

## 8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1A 2000 TUBO PVC	
Descripción	Longitud m
DN200	118.82

## 9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³
Terrenos cohesivos	0.00	0.00	0.00
Total	0.00	0.00	0.00

Volumen de tierras por tramos





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³	Superficie pavimento m²
N1	PS1	2.64	2.65	1.55	1.68	1.68	70.00	1/3	3.04	0.77	2.23	2.73
N1	PS3	2.64	2.61	6.25	1.68	1.68	70.00	1/3	12.12	3.08	8.88	10.96
N5	PS2	2.59	2.60	1.05	1.68	1.68	70.00	1/3	1.94	0.52	1.40	1.80
N5	PS7	2.59	2.59	1.06	1.68	1.68	70.00	1/3	1.96	0.52	1.42	1.82
PS3	PS4	2.61	2.58	11.67	1.68	1.68	70.00	1/3	22.53	5.75	16.48	20.43
PS4	PS5	2.58	1.65	16.83	1.68	1.68	70.00	1/3	20.86	8.30	12.13	24.57
PS5	PS6	1.65	2.50	11.77	1.68	1.68	70.00	1/3	14.59	5.80	8.49	17.19
PS6	PS10	2.50	2.47	14.73	1.68	1.68	70.00	1/3	27.91	7.26	20.27	25.58
PS6	SM1	2.50	2.44	3.87	1.68	1.68	70.00	1/3	7.33	1.91	5.33	6.72
PS7	PS8	2.59	2.55	16.65	1.68	1.68	70.00	1/3	31.27	8.21	22.64	28.82
PS8	PS9	2.55	2.50	16.64	1.68	1.68	70.00	1/3	31.39	8.20	22.76	28.84
PS9	PS10	2.50	2.47	16.76	1.68	1.68	70.00	1/3	31.33	8.26	22.64	28.94

Número de pozos por profundidades

V	Número de pozos
1.68	13
Total	13

Memoria justificativa

# ANEJO 20: GESTIÓN DE RESIDUOS





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

# MEMORIA





## Índice

1. Objeto.....	3
2. Metodología de estudio.....	3
3. Descripción del proyecto .....	3
4. Cantidad de residuos generados .....	4
5. Identificación de los residuos.....	4
6. Medidas de prevención.....	4
7. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación y medidas para la separación de los residuos .....	5
7.1 Operaciones de valorización, reutilización y reciclaje .....	6
7.2 Medidas para la separación de residuos en obra.....	6
8. Plan de gestión de residuos .....	6
9. Valoración económica .....	6



## 1. Objeto

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición (en adelante RCD's). En él se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de estos residuos, con el objeto de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. En último caso, los residuos destinados a las operaciones de eliminación recibirán un tratamiento idóneo, contribuyendo todas estas operaciones de gestión a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto abarca todos los RCD's generados en las obras de construcción y demolición, con la excepción de tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que se destinen a la reutilización, y de determinados residuos regulados por su legislación específica.

En virtud de este Real Decreto, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición incluirán un estudio de gestión de RCD's, en el cual se reflejen la cantidad estimada de residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, planos de las instalaciones, unas prescripciones sobre manejo y otras operaciones, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formará parte del presupuesto del proyecto.

También en él se establecen los deberes de los poseedores de residuos (constructor, subcontratistas, trabajadores autónomos). Éstos tendrán que presentar a la propiedad un Plan de gestión de los RCD's, que habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa, y que, una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. En dicho plan se concretará cómo se va a aplicar el estudio de gestión incluido en el proyecto, en función de lo proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

## 2. Metodología de estudio

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición sigue los contenidos establecidos en el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y en la Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos:

I) Descripción del Proyecto de Ejecución.

II) Estimación de la cantidad, expresada en T y m<sup>3</sup>, de los residuos de construcción y demolición (RCD's) que se generarán en la obra, codificados de acuerdo con la lista europea de residuos publicada en la Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

III) Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

IV) Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra

V) Medidas para la separación de los residuos en obra.

VI) Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación otras operaciones de gestión de los RCD's dentro de la obra.

VII) Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los RCD's dentro de la obra.

VIII) Valoración del coste previsto de la gestión de los RCD's que formarán parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente

## 3. Descripción del proyecto

Las actuaciones que se hacen en el presente proyecto están pensadas para mejorar y acondicionar el borde litoral de la playa de Bares (Mañón). Se pueden agrupar en dos grandes actuaciones de carácter general:

La primera de ellas, de carácter marítimo, irá principalmente destinada a resolver la problemática debido a la insuficiencia de playa seca y a la pérdida del sistema dunar:

- ❖ Disminución de la superficie de arena seca, que genera un problema para la playa como elemento de protección del borde costero ante la llegada de temporales, y para el uso y disfrute de la misma como se hacía antiguamente.
- ❖ Aprovechando la necesidad de un aporte de arena en la playa, se procede a un dragado en el canal de navegación del puerto de O Barqueiro para introducirlo en la playa de Bares. El canal actualmente ha visto como se reducía su calado debido a una acumulación de sedimentos en los bajos mareales (provocados por esta deriva litoral hacia el oeste de los sedimentos), provocando un deterioro de la navegabilidad y funcionalidad del puerto de O Barqueiro durante gran parte de la carrera de marea.

La segunda de las actuaciones tiene un carácter urbanístico, se trata de acondicionar todo el entorno de la playa. Para esto será necesaria la reordenación y creación de espacios asignándoles unos usos adecuados. Las condiciones del arenal en cuanto a servicios, movilidad y aparcamiento son bastante deficientes o nulas para una playa que goza de unas vistas y un entorno privilegiado para que los usuarios puedan disfrutar de un lugar único y de los más bonitos de la costa gallega cantábrica.

En cuanto a las actuaciones marítimas se proyecta un dragado del canal de desembocadura del río Sor a cota -3.5 m y una superficie de 900 m de longitud y 80 de ancho que solucione los problemas de colmatación, y un posterior vertido de esa arena para regenerar la playa con una arena de las mismas características, pero un tamaño ligeramente mayor minimizar el impacto. De esta forma se consigue un



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

avance en la línea del mar de 20 metros a cota 3.5, con el consecuente aumento de superficie de arena seca.

Por otra parte, tenemos las actuaciones de carácter urbanístico, como ya se mencionó anteriormente, que irán destinadas a mejorar el entorno de la playa para que los usuarios puedan acceder y disfrutar de este arenal en unas condiciones satisfactorias e incrementar el número de turistas que vienen a esta zona.

Se divide esta actuación en tres niveles; el primero de aparcamiento, con la creación de un aparcamiento en condiciones cercano al arenal. El segundo de movilidad, con el acondicionamiento de dos sendas. Por último, los servicios, mediante la mejora del mobiliario, jardinería e iluminación.

De esta forma, se verá, incrementada la superficie de la playa y mejorados los distintos servicios que el arenal puede ofrecer.

#### 4. Cantidad de residuos generados

La estimación de residuos a generar figura en la tabla que se adjunta a continuación. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos, LER). En dicha tabla se muestra un listado de los productos LER (Lista Europea de Residuos) que se generarán en la obra, así como su densidad y cantidad expresada en metros cúbicos y toneladas, en la que además se indican las principales actividades en las que se genera dicho residuo.

#### 5. Identificación de los residuos

La identificación de los residuos a generar se realiza de acuerdo a la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores. Los residuos de construcción y demolición (RCD) son residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria. Se clasifican en:

- RCD de Nivel I: RCD excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados.
- RCD de Nivel II: RCD no incluidos en los de Nivel I. Generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

Según lo dispuesto en el Anejo 2 de la Lista Europea anteriormente citada, los residuos generados

Grupo	LER	Descripción	Actividad en la que se genera	Operaciones de gestión	Destino final
NIVEL I					
1705 Tierras y piedras	17 05 04	Tierra y piedras	Movimiento de tierras	Separación en obra, carga y transporte	Vertedero
NIVEL II					
1701 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17 01 07	Mezclas de hormigón y ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintos de 17 01 06	Demolición	Separación en obra, (carga y transporte) y posterior valorización en planta de machaqueo	Valorización
1702 Madera vidrio y plástico	17 02 01	Madera	Demolición	Separación en obra (contenedor), recogida, transporte y valorización en planta de reciclaje	Valorización
	17 02 02	Vidrio	Demolición		
	17 02 03	Plástico	Demolición		
1704 Metales	17 04 01	Cobre	Demolición	Separación en obra (contenedor), recogida transporte y valorización por gestor autorizado.	Valorización
	17 04 02	Aluminio	Demolición		
	17 04 03	Hierro y acero	Demolición		
1501 Envases	15 01 01	Envases de papel y cartón	Envases de productos, embalajes	Separación en obra (contenedor), recogida transporte y valorización por gestor reciclaje.	Valorización
	15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas	Envases de desechofrantes, morteros, resinas...	Separación en obra (contenedor), recogida transporte y valorización por gestor autorizado.	Valorización
2002 Residuos biodegradables	20 02 01	Residuos a la hora de talar los árboles	Demolición	Separación en obra (contenedor) y entrega a gestor autorizado	Valorización
2003 Otros residuos municipales	20 03 01	Mezcla de residuos municipale	Residuos generados por los trabajadores	Separación en obra (contenedor) y entrega a gestor autorizado	Valorización

serán los señalados a continuación. No se incluyen en el cómputo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos.

#### 6. Medidas de prevención

A continuación, se indican las principales medidas preventivas que se llevarán a cabo para evitar el exceso de generación de residuos:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Optimización de la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra, ya que un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Delimitar estrictamente la zona de ejecución, ciñéndose al ámbito de cada tarea, con el fin de evitar el exceso de residuos, por ejemplo, en las labores de demolición del firme existente.





- Prever el acopio de materiales fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Gestionar de la manera más eficaz posible los residuos originados para favorecer su valorización.
- Clasificar los residuos producidos de manera que se faciliten los procesos de valorización, reutilización o reciclaje posteriores.
- Etiquetar los contenedores y recipientes de almacenaje, así como los de transporte de los residuos.
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.
- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos. Los gestores de residuos deberán ser centros con autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda.
- Almacenar los productos sobrantes reutilizables, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto y proceder así a su aprovechamiento posterior.
- Separar en origen los residuos peligrosos, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto.
- Reducir los envases y embalajes de los materiales de construcción. Procurar el aligeramiento de los envases. Priorizar el empleo de envases plegables: cajas de cartón, botellas plegables, etc
- Optimizar la carga en los palets.
- Preferir, en la medida de lo posible, el suministro a granel de productos.
- Favorecer la concentración de productos.
- Facilitar el empleo de materiales con mayor vida útil (encofrados metálicos en vez de madera, etc).
- Participar e implicar al personal de obra en la gestión de los residuos, formándoles en los aspectos básicos.
- Fomentar el ahorro del coste de la gestión de los residuos promoviendo su reducción en volumen.

## 7. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación y medidas para la separación de los residuos

Los residuos de construcción y demolición tienen una composición heterogénea, aunque que su distribución es relativamente uniforme. Los posibles destinos variarán para cada tipo de residuos. Si bien las opciones existentes son:

- Reutilización (sin ningún tipo de transformación): es el caso de los materiales cerámicos, la madera de buena calidad y el acero estructural.
- Reciclaje obteniendo un producto igual o similar a la materia prima: aquí se engloban el vidrio, el plástico, el papel y todos los metales.
- Reciclaje obteniendo un producto distinto a la materia prima: en este grupo se encuentran los materiales cerámicos, el hormigón, los materiales pétreos y los materiales bituminosos.

Dependiendo del material de entrada y de la tecnología aplicada en la demolición y en la planta de reciclaje, se elaboran agregados reciclados con varios usos potenciales:

- Materiales de relleno
- Recuperación de canteras
- Pistas forestales
- Jardinería
- Vertederos
- Terraplenes
- Zahorras para bases y subbases
- Agregados para morteros, hormigones no estructurales, hormigones estructurales, encachados y materiales ligados.
- Revalorización: en este bloque están la madera, los plásticos, el papel y el yeso.
- Eliminación en vertedero.

Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto ambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

A continuación, se describe brevemente en qué consiste cada una de las operaciones que se pueden llevar a cabo con los residuos.

### Valorización

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y da valor a los elementos y materiales de los RCD's, aprovechando las materias y subproductos que contienen.

Los residuos si no son valorables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo, y en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

### Reutilización

La reutilización es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles, y no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.



## Reciclaje

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. El reciclaje es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

Los residuos pétreos (hormigones y obra de fábrica, principalmente) pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo.

### 7.1 Operaciones de valorización, reutilización y reciclaje

Los residuos generados en las obras, serán gestionados en origen por el propio constructor (separación y/o reutilización) o bien serán entregados a un gestor autorizado (recogida, transporte y valoración/eliminación).

Además, según se indica en el RD 105/2008, el productor (constructor) dispondrá de la documentación que acredite que los residuos de construcción o demolición generados durante la obra, fueron gestionados en la propia obra o bien entregados a la instalación de valorización/eliminación autorizada.

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones valorización ni eliminación debido a la escasa cantidad de residuos generados. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizados para su correspondiente retirada y tratamiento posterior, que actúen lo más próximo posible a la obra.

La Empresa encargada de realizar la Gestión de Residuos emitirá un certificado de entrega de residuos por cada uno de los códigos LER que se reciban en sus instalaciones, donde se indicará la cantidad, naturaleza, y procedencia de los mismos, de acuerdo al Real Decreto 105/2008.

La relación completa de gestores autorizados por la Xunta de Galicia para efectuar operaciones de gestión de residuos se puede consultar en la página de la Xunta en la SIRGA.

### 7.2 Medidas para la separación de residuos en obra

En el artículo 5 del Real Decreto 105/2008 se establece que el poseedor de residuos estará obligado a separar las distintas fracciones en obra cuando se superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t

- Metales: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0.5 t
- Papel y cartón: 0,5

Para ello, se dispondrán contenedores específicos convenientemente etiquetados, para que no haya error posible al depositar los residuos. En el Plan de Gestión de Residuos se definirá de forma concreta el número, tipo y ubicación de contenedores necesarios, así como la periodicidad de su recogida, en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

### 8. Plan de gestión de residuos

El contratista tendrá que elaborar un Plan de Gestión de Residuos, en base a lo expuesto en el presente estudio, el cual presentará a la Dirección Facultativa antes del comienzo de la obra, de acuerdo con el R.D. 105/2008

### 9. Valoración económica

La valoración económica de la gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra vienen reflejados en el Documento nº4: Presupuestos, y tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de VEINTISIETE MIL CIENTO VEINTIDÓS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (27,122.82€).

En A Coruña, septiembre de 2020

El autor del proyecto,

Iria Martínez Riaño



---

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

---





## Índice

1. Definiciones .....	2
2. Figuras que intervienen en la sección .....	2
3. Legislación aplicable .....	2
4. Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación con los RCD's ...	2
4.1. Retirada de residuos en obra .....	2
4.2. Separación de residuos en obra .....	3
4.3. Almacenamiento de residuos en obra .....	3
4.4. Carga y transporte de residuos .....	3
4.5. Destino final de residuos .....	3



## 1. Definiciones

Residuo de construcción y demolición es, según el R.D. 105/2008, cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, es generada en una obra de construcción o demolición.

Residuo inerte es (según el R.D. 105/2008) aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto de forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

## 2. Figuras que intervienen en la sección

Las figuras que participan en el proceso de gestión son el productor de RCD's y el poseedor de RCD's. Productor de residuos de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):

- Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- Persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquiera Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Poseedor de residuos de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):

- La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedores de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

## 3. Legislación aplicable

En la gestión de residuos en general, se observará la legislación estatal aplicable, así como la reciente Ley 10/2008 de residuos de Galicia.

En la gestión de residuos de construcción y demolición, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto

105/2008, del 1 de febrero, por lo que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

La gestión de residuos peligrosos se efectuará conforme a la legislación vigente nacional (fundamentalmente Ley 22/2011, de 28 de julio, orden MAM/304/2002, así como sus modificaciones) y autonómica, tanto en lo que respecta a la gestión documental como a la gestión operativa.

La gestión de los residuos de carácter urbano de las obras municipales se efectuará conforme a las ordenanzas municipales y a la legislación autonómica aplicable.

En el caso de residuos con amianto, además será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. En el capítulo III el Real Decreto impone que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto deberán inscribirse en el Registro de empresas con riesgo por amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio dónde radiquen sus instalaciones principales. Las operaciones de carga y transporte de los tubos de fibrocemento deberán ser realizados por personal especializado según la normativa vigente, con las precauciones precisas para disminuir dentro de lo posible la generación de polvo.

## 4. Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación con los RCD's

### 4.1. Retirada de residuos en obra

En las demoliciones se observarán las medidas de seguridad necesarias para preservar la salud de los trabajadores y las afecciones al medio.

Como regla general, se procurará retirar los elementos peligrosos y contaminantes tan pronto como sea posible, así como los elementos recuperables.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en montones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.



## 4.2. Separación de residuos en obra

La segregación de los residuos en obra se deberá hacer tomando las medidas de protección y seguridad adecuadas, de modo que los trabajadores no corran riesgos durante la manipulación de los mismos.

Los procedimientos de separación de residuos, así como los medios humanos y técnicos destinados a la segregación de estos, serán definidos previo comienzo de las obras.

Los restos del lavado de hormigoneras se tratarán como residuos de hormigón.

Se evitará la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos, así como la contaminación

## 4.3. Almacenamiento de residuos en obra

El depósito temporal de residuos se efectuará en contenedores/recipientes destinados a tal efecto, de modo que se cumplan las ordenanzas municipales y la legislación específica de residuos, evitando los vertidos o contaminaciones derivadas de un almacenamiento incorrecto.

Los lugares o recipientes de acopio de los residuos estarán señalizados idónea y reglamentariamente, de modo que el depósito se pueda efectuar sin que quepa lugar a dudas.

Los contenedores/recipientes de residuos estarán pintados con colores claros visibles, y en ellos constarán los datos del gestor del servicio correspondiente al residuo, incluida la clave de la autorización para su gestión.

Los contenedores permanecerán durante toda la obra perfectamente etiquetados, para así poder identificar el tipo de residuos que puede albergar cada uno.

Los contenedores/bidones para residuos peligrosos se localizarán en una zona específica, señalizada y acondicionada para absorber posibles fugas, y estarán etiquetados según normativa.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra en los recipientes habilitados en la misma. Los contenedores deberán cubrirse fuera del horario de trabajo.

## 4.4. Carga y transporte de residuos

El transporte de los residuos destinados a valorización/eliminación será llevado a cabo por gestores autorizados por la Xunta de Galicia para la recogida y transporte de éstos. Se comprobará la autorización para cada uno de los códigos de los residuos a transportar. Se llevará un estricto control del transporte de residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente.

El transporte de tierras y residuos pétreos destinados a reutilización, tanto dentro como fuera de las

obras, quedará documentado.

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones necesarias para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El contratista tomará las medidas idóneas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso estará obligado a la eliminación de estos depósitos a su cargo.

## 4.5. Destino final de residuos

El contratista se asegurará que el destino final de los residuos es un centro autorizado por la Xunta de Galicia para la gestión de los mismos.

Se realizará un estricto control documental de los residuos, mediante albaranes de retirada, transporte y entrega en el destino final, que el contratista aportará a la Dirección Facultativa.

Para los RCD's que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se aportará evidencia documental del destino final.

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,

Iria Martínez Riaño





# PRESUPUESTO



## Índice

- 1. MEDICIONES**
- 2. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**
- 3. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**
- 4. PRESUPUESTOS PARCIALES**
- 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

## MEDICIONES

GESTIÓN DE RESIDUOS							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 10.1 TRANSPORTE DE RESIDUOS							
GRTE002	m3 TRANSPORTE DE RESIDUO PELIGROSO						
	. Transporte de residuos de construcción o demolición peligrosos, asumiendo la titularidad del mismo, hasta instalaciones autorizadas para su gestión.						
	Envases que contienen restos de substancias peligrosas	1	0.75			0.75	
							0.75
							0.75
GRTE001	m3 TRANSPORTE DE RESIDUO NO PELIGROSO						
	. Transporte de residuos de construcción o demolición no peligrosos, asumiendo la titularidad del mismo, hasta instalaciones autorizadas para su gestión y entrega a gestor autorizado.						
	Mezcla de hormigón, ladrillos, bloques y materiales cerámicos	1	10.00			10.00	
	Materiales pétreos (zahorra artificial)	1	30.25			30.25	
	Madera	1	0.15			0.15	
	Mezclas bituminosas	1	415.23			415.23	
	Cables	1	0.20			0.20	
	Envases de papel y cartón	1	0.60			0.60	
	Mezcla de residuos municipales	1	0.60			0.60	
							457.03
							457.03

## CAPÍTULO 10.02 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

SEPARACIÓN DE RESIDUOS			
M3 de Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.			
Mezcla de hormigón, ladrillos, bloques y materiales cerámicos	1	10.00	10.00
Materiales pétreos (zahorra artificial)	1	30.25	30.25
Madera	1	0.15	0.15
Mezclas bituminosas	1	415.23	415.23
Cables	1	0.20	0.20
Envases de papel y cartón	1	0.60	0.60
Mezcla de residuos municipales	1	0.60	0.60
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	1	0.75	0.75
			457.78
			457.78

## CAPÍTULO 10.03 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

GREL020		m3 ELIMINACIÓN OTROS RCD (LER 170904)	
. de Gestión (Eliminación) de residuos de construcción y demolición mezclados, y distintos de los especificados en los códigos LER 170901, 170902 y 170903, con código LER 170904, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.			
Mezcla de hormigón, ladrillos, bloques y materiales cerámicos	1	10.00	10.00
Materiales pétreos (zahorra artificial)	1	30.25	30.25
Madera	1	0.15	0.15
Mezclas bituminosas	1	415.23	415.23
Cables	1	0.20	0.20
			455.83
			455.83

## MEDICIONES

GESTIÓN DE RESIDUOS					
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA PARCIALES CANTIDAD
GREL030	<b>m3 ELIMINACIÓN ENVASES C/SUSTANCIAS PELIGROSAS (LER 150110*)</b> . de Gestión (Eliminación) de residuos de envases que contienen restos de sustancias o están contaminadas por éstas, con código LER 150110*, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores. Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	1	0.75		0.75
					0.75
GREL040	<b>m3 ELIMINACIÓN RSU O ASIMILABLES (LER 200301)</b> . de Gestión (Eliminación) de mezcla de residuos municipales, con código LER 200301, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores. Envases de papel y cartón Mezcla de residuos municipales	1 1	0.60 0.60		0.60 0.60
					1.20
					1.20



CUADRO DE PRECIOS 1				CUADRO DE PRECIOS 1			
GESTIÓN DE RESIDUOS				GESTIÓN DE RESIDUOS			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10.1 TRANSPORTE DE RESIDUOS							
GRTE002	m3	TRANSPORTE DE RESIDUO PELIGROSO . Transporte de residuos de construcción o demolición peligrosos, asumiendo la titularidad del mismo, hasta instalaciones autorizadas para su gestión.	49.27				
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					
GRTE001	m3	TRANSPORTE DE RESIDUO NO PELIGROSO . Transporte de residuos de construcción o demolición no peligrosos, asumiendo la titularidad del mismo, hasta instalaciones autorizadas para su gestión y entrega a gestor autorizado.	15.05				
		QUINCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
CAPÍTULO 10.2 SEPARACIÓN DE RESIDUOS							
GR0201		SEPARACIÓN DE RESIDUOS M3 de Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.	2.65				
		DOS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
CAPÍTULO 10.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS							
GREL020	m3	ELIMINACIÓN OTROS RCD (LER 170904) . de Gestión (Eliminación) de residuos de construcción y demolición mezclados, y distintos de los especificados en los códigos LER 170901, 170902 y 170903, con código LER 170904, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	41.30				
		CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
GREL030	m3	ELIMINACIÓN ENVASES C/SUSTANCIAS PELIGROSAS (LER 150110*) . de Gestión (Eliminación) de residuos de envases que contienen restos de sustancias o están contaminadas por éstas, con código LER 150110*, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	145.76				
		CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
GREL040	m3	ELIMINACIÓN RSU O ASIMILABLES (LER 200301) . de Gestión (Eliminación) de mezcla de residuos municipales, con código LER 200301, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	49.46				
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMO					

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,



Iria Martínez Riaño

CÓDIGO	UD	RESUMEN
--------	----	---------

## CAPÍTULO 10.2 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

GREL020	m3	<b>ELIMINACIÓN OTROS RCD (LER 170904)</b> . de Gestión (Eliminación) de residuos de construcción y demolición mezclados, y distintos de los especificados en los códigos LER 170901, 170902 y 170903, con código LER 170904, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.		
			Mano de obra .....	0.87
			Maquinaria.....	2.34
			Resto de obra y materiales .....	35.75
			<hr/>	
			Suma la partida .....	38.96
			Costes indirectos..... 6.00%	2.34
			<hr/>	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>41.30</b>
GREL030	m3	<b>ELIMINACIÓN ENVASES C/SUSTANCIAS PELIGROSAS (LER 150110*)</b> . de Gestión (Eliminación) de residuos de envases que contienen restos de sustancias o están contaminadas por éstas, con código LER 150110*, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.		
			Mano de obra .....	0.87
			Maquinaria.....	3.04
			Resto de obra y materiales .....	133.60
			<hr/>	
			Suma la partida .....	137.51
			Costes indirectos..... 6.00%	8.25

CÓDIGO	UD	RESUMEN
--------	----	---------

Iria Martínez Riaño

PRESUPUESTO

GESTIÓN DE RESIDUOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10.1 TRANSPORTE DE RESIDUOS				
GRTE002	m3 TRANSPORTE DE RESIDUO PELIGROSO . Transporte de residuos de construcción o demolición peligrosos, asumiendo la titularidad del mismo, hasta instalaciones autorizadas para su gestión.	0.75	49.27	36.95
GRTE001	m3 TRANSPORTE DE RESIDUO NO PELIGROSO . Transporte de residuos de construcción o demolición no peligrosos, asumiendo la titularidad del mismo, hasta instalaciones autorizadas para su gestión y entrega a gestor autorizado.	457.03	15.05	6,878.30
TOTAL CAPÍTULO 10.1 TRANSPORTE DE RESIDUOS .....				6,915.25
CAPÍTULO 10.2 SEPARACIÓN DE RESIDUOS				
GR0201	SEPARACIÓN DE RESIDUOS M3 de Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.	457.78	2.65	1,213.12
TOTAL CAPÍTULO 10.2 SEPARACIÓN DE RESIDUOS .....				1,213.12
CAPÍTULO 10.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS				
GREL020	m3 ELIMINACIÓN OTROS RCD (LER 170904) . de Gestión (Eliminación) de residuos de construcción y demolición mezclados, y distintos de los especificados en los códigos LER 170901, 170902 y 170903, con código LER 170904, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	455.83	41.30	18,825.78
GREL030	m3 ELIMINACIÓN ENVASES C/SUSTANCIAS PELIGROSAS (LER 150110*) . de Gestión (Eliminación) de residuos de envases que contienen restos de sustancias o están contaminadas por éstas, con código LER 150110*, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	0.75	145.76	109.32
GREL040	m3 ELIMINACIÓN RSU O ASIMILABLES (LER 200301) . de Gestión (Eliminación) de mezcla de residuos municipales, con código LER 200301, por gestor autorizado, incluyendo: trámites necesarios para la realización del seguimiento del residuo hasta el punto de destino final, asunción de titularidad del residuo, aportación de recipientes debidamente homologados, aportación de etiquetas normalizadas de caracterización del residuo y retirada y aportación de nuevos contenedores.	1.20	49.46	59.35
TOTAL CAPÍTULO 10.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS .....				18,994.45
TOTAL .....				27,122.82



RESUMEN DE PRESUPUESTO

GESTIÓN DE RESIDUOS

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
10.1	TRANSPORTE DE RESIDUOS.....	6,915.25	25.50
10.2	SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	1,213.12	4.47
10.3	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	18,994.45	70.03
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		27,122.82	
13.00 % Gastos generales .....		3,525.97	
6.00 % Beneficio industrial .....		1,627.37	
SUMA DE G.G. y B.I.		5,153.34	
21.00 % I.V.A.....		6,777.99	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		39,054.15	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		39,054.15	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y NUEVE MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,



Iria Martínez Riaño

Memoria justificativa

# ANEJO 21: SEGURIDAD Y SALUD





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

# MEMORIA





## Índice

<b>1. Objeto</b> .....	3	<b>7.1. Demoliciones</b> .....	8
<b>2. Deberes, obligaciones y compromisos de empresario y trabajador</b> .....	3	<b>7.2. Relleno de tierras</b> .....	8
<b>3. Principios básicos de la acción preventiva</b> .....	4	<b>7.3. Excavación</b> .....	8
<b>4. Características de las obras</b> .....	4	<b>7.4. Obras de hormigonado</b> .....	9
<b>4.1. Tipo de obra</b> .....	4	<b>7.5. Dragado</b> .....	9
<b>4.2. Emplazamiento</b> .....	5	<b>7.6. Montaje de elementos prefabricados</b> .....	9
<b>4.3. Descripción general de las obras</b> .....	5	<b>7.7. Ajardinamiento</b> .....	9
<b>4.4. Plazo de ejecución</b> .....	5		
<b>4.5. Mano de obra</b> .....	5		
<b>4.6. Presupuesto de seguridad y salud</b> .....	5		
<b>5. Identificación de riesgos en el proceso constructivo</b> .....	6		
<b>5.1. Estudio de los riesgos potencialmente existentes</b> .....	6		
<b>6. Prevención de riesgos laborales</b> .....	7		
<b>6.1. Dotaciones necesarias de los EPIS</b> .....	7		
<b>6.2. Dotaciones necesarias de las protecciones colectivas</b> .....	7		
<b>6.3. Formación</b> .....	8		
<b>6.4. Medicina preventiva y primeros auxilios</b> .....	8		
<b>6.4.1. Botiquines</b> .....	8		
<b>6.4.2. Asistencia a accidentados</b> .....	8		
<b>6.4.3. Reconocimiento médico</b> .....	8		
<b>7. Distribución cualitativa y cuantitativa de las protecciones colectivas en las unidades de obras más significativas</b> .....	8		



## 1. Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objetivo establecer, durante la realización de las obras de construcción del Proyecto **“Regeneración de la playa Bares”**, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre obliga a la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos en los que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a **450759.08 €**.

En cumplimiento de la legislación vigente, se incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud que consta de Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas. Asimismo, en este RD se establece la obligatoriedad de tener en la obra un libro de Incidencias de Seguridad.

De igual manera, se establecen las disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud aplicables a las obras de construcción, de acuerdo con la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Este estudio de Seguridad y Salud es de aplicación a todo el personal de la obra, ya sea propio de la empresa contratista principal, ya sea procedente de las empresas subcontratadas para trabajos específicos o trabajadores autónomos, tanto en el cumplimiento de las medidas de protección de accidentes y enfermedades profesionales, como en la asistencia de accidentados.

## 2. Deberes, obligaciones y compromisos de empresario y trabajador

Según los artículos 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo.

A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley.

El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercer, en su caso, contra cualquier otra persona.

5. El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

### EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

1. El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- a) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- b) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

2. El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la



naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

### 3. Principios básicos de la acción preventiva

De acuerdo con los artículos 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establece que:

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el capítulo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:
  - a) Evitar los riesgos.
  - b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
  - c) Combatir los riesgos en su origen.
  - d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
  - e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
  - f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
  - g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
  - h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
  - i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
2. El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.
3. El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción, se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

### EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

1. La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales.

Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

2. Si los resultados de la evaluación prevista en el apartado anterior lo hicieran necesario, el empresario realizará aquellas actividades de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma. Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

3. Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el artículo 22, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

### 4. Características de las obras

#### 4.1. Tipo de obra

La obra objeto de este estudio consiste en la regeneración de la playa de Bares y el acondicionamiento del borde litoral. Esto implica la creación de un nuevo aparcamiento y llevar a cabo actuaciones de “limpieza” de las inmediaciones portuarias, como la eliminación de la pista deportiva y zona infantil, siendo sustitutas por actuaciones respetuosas con el sistema dunar, como a creación de nuevas zonas verdes.





## 4.2. Emplazamiento

Las actuaciones proyectadas se ubican en la provincia de La Coruña, ayuntamiento de Mañón. La playa de Bares se encuentra situada en la ribera oeste de la ría de O Barqueiro, perteneciendo así a la zona costera denominada como Rías Altas.

## 4.3. Descripción general de las obras

Las actuaciones planteadas en el presente proyecto están dirigidas a mejorar la playa de Bares y su entorno, además de fortalecer la función protectora de la costa, con la regeneración de la playa.

Las actuaciones se pueden dividir en dos grupos:

- Actuaciones relacionadas con la regeneración del arenal según lo establecido en los planos. Esta regeneración se justifica ante la necesidad de incrementar la superficie de playa seca, al preverse que con las actuaciones proyectadas, la afluencia turística a la misma se incrementará notablemente. Además, los temporales que azotaron la costa gallega estos últimos inviernos, han puesto de manifiesto el hecho de que la playa no desempeña completamente su función como elemento protector de la costa.
- Actuaciones relacionadas con la construcción de un nuevo aparcamiento y “limpieza” de las inmediaciones portuarias.

Las actuaciones a proyectar son por tanto:

### ❖ Regeneración de la playa:

Se ha proyectado un avance horizontal de 20 metros a la cota 3.5, este avance se conseguirá con el árido procedente principalmente de cantera, más concretamente del machaqueo de la concha del caolín, y en menor cantidad, serán parte de la regeneración 231000.2 m<sup>3</sup> procedentes de dragar el puerto de O Barqueiro.

### ❖ Construcción del aparcamiento:

En esta parte del proyecto se incluyen la construcción de un nuevo aparcamiento y la creación de nuevas zonas verdes. Esta actuación dotará a la playa de un nuevo aparcamiento de aproximadamente 38 plazas de las cuales dos serán para gente con movilidad reducida. La zona de aparcamiento, se ejecutarán con pavimento de “Celosía-césped” o pavicésped. Es una pieza prefabricada de hormigón en masa, gris y en acabado monocapa, destinada a la realización de pavimentaciones de uso peatonal o áreas sometidas a tráfico de vehículos ligeros (como en este caso), donde se precise el crecimiento de vegetación dando lugar a un pavimento de menor impacto visual y, por tanto, más ecológico. Para ello será necesario la realizar la expropiación de un muro privado que actualmente invade la playa.

Se llevará a cabo la proyección de un nuevo acceso a la playa desde el nuevo aparcamiento mediante una pasarela de madera de dos metros de ancho.

### ❖ Demolición de la pista deportiva, del aparcamiento actual y de la zona infantil:

Se procederá a la demolición de dichos elementos con el fin de “limpiar” las inmediaciones portuarias y como solución a la problemática existente de ocupación campista. En su lugar, serán proyectadas varias zonas verdes en las que se sembrará césped de distintos tipos, especies arbóreas como

plátanos de sombra, tilos, tamarindos y adelfas pretendiendo hacer del lugar una agradable y atractivo opción para los usuarios.

### ❖ Demolición del actual acceso de piedra a la zona de Iglesia Vella y posterior ejecución en pasarela de madera de características similares a las de la otra zona.

Se demolerá una superficie total de 341 m<sup>2</sup> que corresponde a la pasarela compuesta de un pavimento de losas de piedra. Se sustituirá por una pasarela de madera acorde con el entorno y similar a la que se plantea en la otra zona, creando así una continuidad en los accesos.

### ❖ La obra se completa con:

- Una red de abastecimiento y riego, para dar suministro a las fuentes públicas instalada y a las bocas de riego necesarias para mantener la jardinería en un estado adecuado.
- Una red de alumbrado público, con farolas de 4 metros de altura, y luminarias LED de 124W. Estas se disponen a lo largo del aparcamiento, permitiendo a los usuarios hacer uso en condiciones de seguridad aun cuando la luz natural no sea suficiente. En las nuevas pasarelas se colocará una Tira LED SMD 5050 High Power a lo largo de la varadilla de las mismas.
- Una red de drenaje que estará formada por unos drenes colectores de PVC y unos pozos de Drenaje, en la zona del aparcamiento. El agua que constituya la escorrentía superficial discurrirá superficialmente hasta desaguar o bien se infiltrará a través de la tierra vegetal (tanto en jardines como en pavicésped) y discurrirá subsuperficialmente hasta las zanjas rellenas con material granular filtrante, donde se ubican los drenes colectores.

## 4.4. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto desde su inicio hasta su terminación completa es de OCHO (8) MESES.

## 4.5. Mano de obra

Dadas las características de la obra, se prevé un número máximo de 25 operarios.

## 4.6. Presupuesto de seguridad y salud

El presupuesto de ejecución material del presente Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de CINCUENTA Y CUATRO MIL SESENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS (54,060.30€).



## 5. Identificación de riesgos en el proceso constructivo

### 5.1. Estudio de los riesgos potencialmente existentes

Los riesgos presentes en cada fase del proceso constructivo serán los siguientes:

#### ❖ DEMOLICIONES:

- Desprendimiento de cascotes
- Contaminación
- Explosión por productos inflamables
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos, colisiones y vuelcos
- Contactos eléctricos directos/indirectos

#### ❖ EXCAVACIONES:

- Desprendimiento de tierras
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas al interior
- Atrapamiento por maquinaria
- Interferencias por conducciones
- Inundación
- Golpes por objetos
- Caídas de objetos
- Caídas de maquinaria y material al interior de la zanja

#### ❖ RELLENOS:

- Exceso de carga de vehículos
- Caídas de material a distinto nivel
- Caídas de personal a distinto nivel
- Caídas de material al mismo nivel
- Caídas de personal al mismo nivel
- Interferencia entre vehículos
- Atropellos de personas
- Vuelco de vehículos
- Vibraciones
- Ruido ambiental
- Polvo

#### ❖ EXTENSIÓN DE BASES PARA FIRMES:

- Atropellos
- Interferencia entre vehículos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Vuelco de vehículos
- Vibraciones
- Caídas de materiales

#### ❖ PAVIMENTACIÓN:

- Interferencia entre vehículos
- Caídas al mismo nivel
- Vuelco de vehículos
- Atropellos
- Vibraciones
- Proyección de partículas a los ojos
- Salpicaduras
- Polvo
- Golpes, cortes y pinchazos
- Quemaduras
- Atrapamientos

#### ❖ DRAGADO:

- Caídas de personas/objetos al mismo nivel
- Caídas de personas/objetos a distinto nivel
- Hundimiento de maquinaria
- Corrimiento de tierras
- Atrapamiento por maquinaria y material
- Vibraciones
- Electrocutación
- Vuelco

#### ❖ OBRAS DE HORMIGONADO:

- Caídas de personas/objetos al mismo nivel
- Caídas de personas/objetos a distinto nivel
- Hundimiento de encofrados
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Contactos con hormigón
- Corrimiento de tierras
- Atrapamientos por maquinaria y material
- Vibraciones
- Electrocutación
- Golpes y cortes
- Atropellos
- Vuelcos
- Sobreesfuerzos
- Heridas en manos y pies

#### ❖ OBRAS COMPLEMENTARIAS Y REMATES:

- Atropellos por máquinas
- Atrapamientos
- Colisiones y vuelcos
- Golpes y cortes



- Caídas de objetos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

❖ **ENTIBACIONES:**

- Desprendimiento de tierras
- Desprendimiento de paneles y tablestacas
- Atrapamientos del personal
- Proyección de partículas a los ojos
- Salpicaduras
- Golpes, cortes y pinchazos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Fallos en la entibación o tablestacado
- Vuelco de vehículos
- Caídas del material

❖ **PLANTACIONES:**

- Ambiente polvoriento
- Animales y/o parásitos
- Caídas de objetos
- Caídas de personas al mismo nivel
- Cuerpos extraños en ojos
- Heridas en pies con objetos punzantes
- Cortes
- Intoxicación por inhalación de fertilizantes y fitosanitarios
- Lesiones en manos
- Lesiones en pies

## 6. Prevención de riesgos laborales

### 6.1. Dotaciones necesarias de los EPIS

Los equipos de protección individual necesarios para las diferentes actividades que conforman la obra serán los siguientes:

#### PROTECCIÓN DE LA CABEZA

- Casco de polietileno.

- Gafas antipolvo para trabajos con proyección de partículas.
- Mascarilla con filtro con filtros recambiables para trabajos en ambiente de polvo.
- Protector auditivo.

#### PROTECCIÓN DEL CUERPO

- Mono de trabajo para todos los trabajadores.
- Impermeables para trabajos con protección de agua o lluvia.
- Chalecos de señalización reflectantes.
- Cinturón de seguridad.
- Faja antivibratoria (elástica).
- Arnés de seguridad.

#### PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES SUPERIORES

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes de goma finos para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.

#### PROTECCIÓN DE EXTREMIDADES INFERIORES

- Botas de agua para trabajos en zonas húmedas.
- Calzado de seguridad.

### 6.2. Dotaciones necesarias de las protecciones colectivas

Las protecciones colectivas a emplear para las diferentes actividades serán las siguientes:

- Pasarelas para peatones
- Entibación según profundidad
- Escaleras
- Topes para vehículos
- Tableros resistentes, redes o elementos equivalentes
- Señalización de tráfico
- Señalización luminosa
- Barandillas
- Balizas luminosas
- Salvavidas
- Cordón de balizamiento
- Camión de riego en zonas con polvo
- Conos
- Brigada para mantenimiento de las protecciones colectivas
- Línea de seguridad
- Dispositivos anticaídas





### 6.3. Formación

Todo el personal deberá recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

### 6.4. Medicina preventiva y primeros auxilios

#### 6.4.1. Botiquines

Se dispondrá de botiquines conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### 6.4.2. Asistencia a accidentados

Se deberá informar en la obra de los diferentes emplazamientos de Centros Médicos (Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) a los cuales se deberá trasladar a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es obligatorio disponer en la obra y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

#### 6.4.3. Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido en el período de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar que la que ingieren es potable, en caso de que no provenga de abastecimiento de agua público.

## 7. Distribución cualitativa y cuantitativa de las protecciones colectivas en las unidades de obras más significativas

### 7.1. Demoliciones

Los materiales de recuperación se clasificarán y acopiarán de forma estable y ordenada fuera de la zona de paso de personas y vehículos.  
Los elementos atirantados o de arriostramiento, en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que

inciden sobre ellos, no pueden ser derribados.

Los elementos en voladizo se apuntalarán antes de aligerar sus contrapesos.

Los elementos arquitectónicos no maniobrables por una sola máquina se desmontarán, manteniéndolos suspendidos o apuntalados de forma que se eviten las caídas bruscas.

La demolición de la cubierta se efectuará con herramientas manuales, estableciendo una zona de seguridad balizada.

Las partes de construcción que van quedando en pie resultarán debilitadas, por lo que solamente podrán circular por ellas los obreros cuya misión sea la de continuar esa demolición.

El forjado de una planta no debe atacarse hasta después de abatir los muros y pilares de dicha planta.

El objetivo de cada operación debe estar siempre condicionado a conservar un buen control de las operaciones, evitando un derrumbe imprevisto.

Se debe finalizar la jornada de trabajo sin que queden elementos de las construcciones en estado inestable, susceptibles de desplome por acción del viento, condiciones atmosféricas o vibraciones del tráfico.

### 7.2. Relleno de tierras

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas.  
Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos en el interior de la obra para evitar interferencias.  
Se prohíbe la permanencia de operarios en un radio no inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".

El ancho mínimo de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas será de 4.5 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8% según se trate de tramos rectos o curvas.

### 7.3. Excavación

Cuando se prevea el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte, se dispondrán vallas fijas o móviles que se iluminan cada 10 m con puntos de luz portátil.

Las vallas acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.  
En las zanjas o pozos de profundidad mayor de 1.30 m siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.

Cuando se coloquen entibaciones a más de 1.50 m, éstas deberán sobrepasar, como mínimo, 20 cm el nivel superficial del terreno y 75 cm en el borde superior de laderas.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo. Se extremarán estas precauciones después de interrupciones de trabajo y alteraciones atmosféricas.

Las zanjas de más de 1.50 m de profundidad estarán provistas de escalera metálica, que rebasará 1m sobre el nivel superior del corte. Se dispondrá una escalera por cada 30 m de zanja. Cuando la profundidad de la zanja sea inferior a los 2 m, se puede instalar una señalización de peligro de los siguientes tipos:

- Línea de yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja.
- Línea de señalización formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.

Si los trabajos necesitan iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie.

Se efectuará el achique inmediatamente de las aguas que afloran para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Se establecerá un sistema de señales acústicas para ordenar la salida de las zanjas o sótanos en caso de emergencia.

#### 7.4. Obras de hormigonado

Se instalarán topes al final del recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos, a una distancia mínima de 2 m. Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que se pueda enganchar el mosquetón de los cinturones de seguridad. Se señalarán mediante trazos en el suelo, cuerda de banderolas o cinta las zonas batidas por el cubo. Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm de ancho, desde las que se ejecuten los trabajos de vibrado. Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de tres tabloncillos de 60 cm de ancho.

#### 7.5. Dragado

Durante las operaciones de dragado no se verterá ningún tipo de material, aceite, etc. a la ría. Todo el personal que intervenga en estos trabajos tendrá probada experiencia. Cuando se observe que hay mucha corriente o que las condiciones atmosféricas no son las adecuadas, se suspenderán los trabajos.

Si los trabajos se realizan en horas nocturnas, la zona estará debidamente iluminada con focos exteriores, conectados a cuadros protegidos por disyuntores diferenciales.

Si existiera la sospecha de que el agua donde se realizan los trabajos pudiera tener en disolución o en emulsión sustancias tóxicas, se suspenderán los trabajos.

En el tajo existirá en todo momento un botiquín de urgencia. Toda la zona de actuación de la máquina estará perfectamente vallada y delimitada. Se mantendrá limpia y sin acumulación de material.

#### 7.6. Montaje de elementos prefabricados

Será obligatorio el uso de casco, guantes, calzado de seguridad y ropa de trabajo. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. Se reducirá en todo lo posible la permanencia o paso bajo cargas suspendidas. Se acotará la zona de descarga de elementos prefabricados.

Se dispondrá la señalización de seguridad adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se establecerá un plan de trabajo incluyendo el orden en la ejecución de las distintas fases, maquinaria a emplear en éstos y cuantas medidas sean necesarias para la adecuada ejecución de los trabajos.

La zona de trabajo ocupada por el equipo de montaje dispondrá de la señalización adecuada. El área sobre la que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotará debidamente y el paso a través de aquella se prohibirá a toda persona ajena a la actividad.

El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzcan obstrucciones del paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cañas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos.

#### 7.7. Ajardinamiento

Durante las operaciones de ajardinamiento, las medidas preventivas a tener en cuenta serán las relativas al manejo de productos químicos tales como abonos, derivados de la cal, etc.

Los trabajadores que realicen estos trabajos deberán ser especialistas en la materia y tener adecuados conocimientos sobre los riesgos derivados del manejo de estos productos químicos. En cualquier caso, dispondrán de adecuados equipos de protección personal a base de guantes impermeables, ropa de trabajo y mascarillas de protección buco-nasal para el extendido de los abonos.

En A Coruña, septiembre de 2020

El autor del proyecto

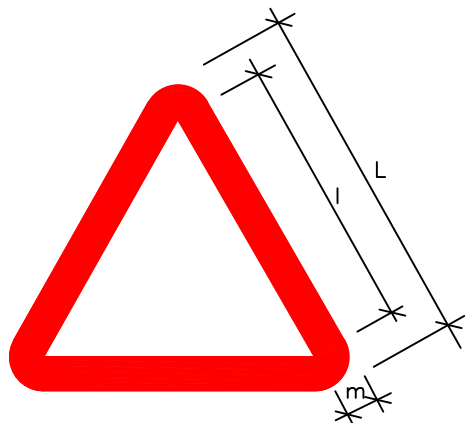
Iria Martínez Riaño



# PLANOS








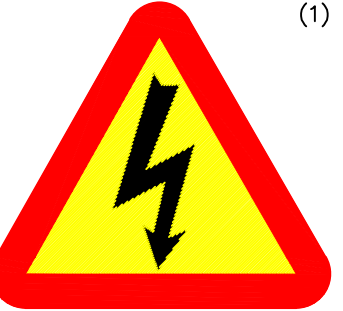
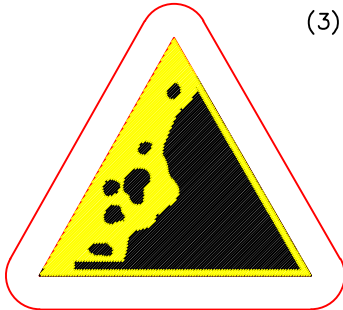
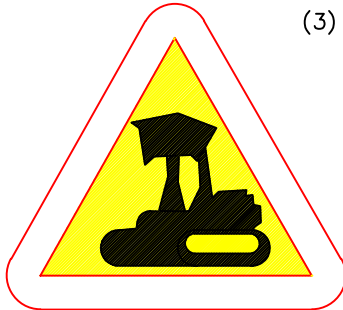
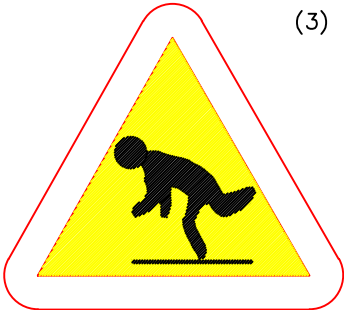


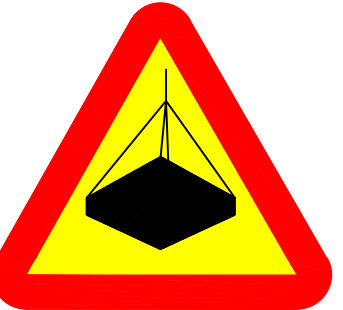
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)  
BORDE: NEGRO (\*) (EN FORMA DE TRIANGULO)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)  
  
(\*): SEGUNDO COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115  
Y UNE 48-103








NOTAS:  
  
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5









SEÑAL		(1)		(1)		(1)		(1)		(1)		(1)
Nº	B-3-1		B-3-2		B-3-3		B-3-4		B-3-5		B-3-6	
REFERENCIA	PRECAUCION		PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO		PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION		PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION		PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION		PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA	
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION		LLAMA		BOMBA EXPLOSIVA		LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO		CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS		FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)	
SEÑAL		(3)		(3)		(3)		(3)		(3)		
Nº	B-3-7		B-3-8		B-3-9		B-3-10		B-3-11			
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO		PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO		PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL		PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL		PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS		PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS	
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN NOIRO		MAQUINA EXCAVADORA		CAIDA AL MISMO NIVEL		CAIDA A DISTINTO NIVEL		OBJETOS CAYENDO		CARGA SUSPENDIDA	









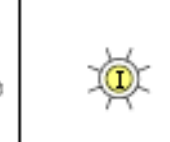
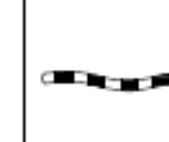
## SEÑALES DE PELIGRO





SEÑAL							
CLAVE	TP - 15	TP - 15 A*	TP - 15 B*	TP - 15	TP - 25	TP - 30	TP - 50
DENOMINACIÓN	PERFIL IRREGULAR	RESALTO	BACHE	OBRAS	PROYECCIÓN DE GRAVILLA	ESCALÓN LATERAL	OTROS PELIGROS

## SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

SEÑAL								
CLAVE	TR - 5	TR - 6	TR - 101	TR - 301	TR - 302	TR - 303	TR - 305	TR - 500
DENOMINACIÓN	PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO	PRIORIDAD RESPECTO AL SENTIDO CONTRARIO	ENTRADA PROHIBIDA	VELOCIDAD MÁXIMA	GIRO PROHIBIDO A LA DERECHA	GIRO PROHIBIDO A LA IZQUIERDA	PROHIBIDO EL ADELANTAMIENTO	FIN DE PROHIBICIONES

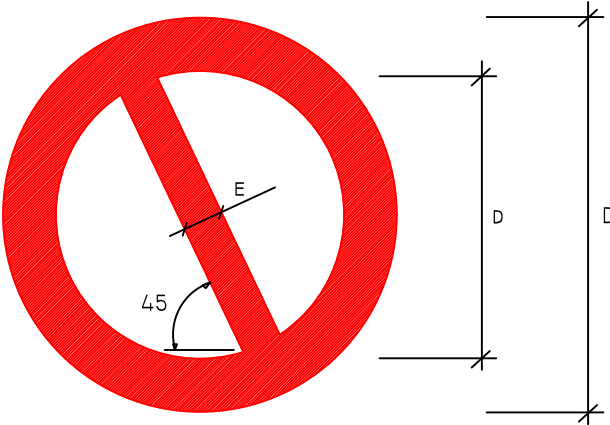
## BALIZAMIENTO

SEÑAL								
CLAVE	TR - 1	TR - 2	TR - 3	TR - 4	TR - 13	TR - 1	TL - 2	TL - 3
DENOMINACIÓN	PANEL DIRECCIONAL	PANEL DIRECCIONAL	SALIZA DE BORDE DERECHO	SALIZA DE BORDE IZQUIERDO	QUIMALDA	BARRERA DE SEGURIDAD	LUZ ÁMBAR INTERMITENTE	CASCADA EN LÍNEA DE LUCES AMARILLAS

SEÑAL				
CLAVE	TL - 11	TH - 2	TH - 3	
DENOMINACIÓN	LUZ ROJA FIJA	DISCO AZUL DE PASO	DISCO DE STOP O PASO PROHIBIDO	CINTA DE BALIZAMIENTO



FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)  
  
(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE I-II5  
Y UNE 48-103

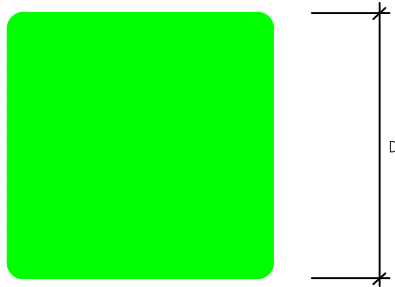
DIMENSIONES (MM.)		
D	D	E
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL	 <sup>(1)</sup>	 <sup>(1)</sup>	 <sup>(2)</sup>	 <sup>(1)</sup>	 <sup>(3)</sup>	 <sup>(3)</sup>
Nº	B-I-1	B-I-2	B-I-3	B-I-4	B-I-5	B-I-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:  
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85



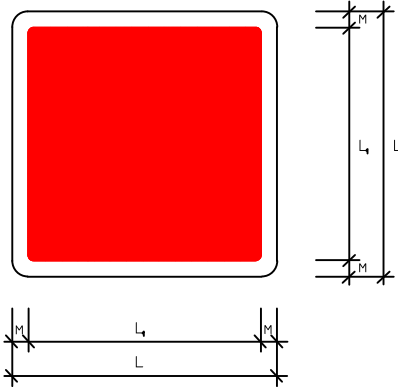
SEÑALES DE INFORMACION RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE I-II5  
Y UNE 48-103

SEÑALES DE SALVAMENTO, VIAS DE EVACUACION Y EQUIPOS DE ESTINCION.



COLOR DE FONDO: VERDE  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO  
REBORDE: BLANCO

DIMENSIONES EN MM.		
L	L <sub>4</sub>	M
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

SEÑAL	(1)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

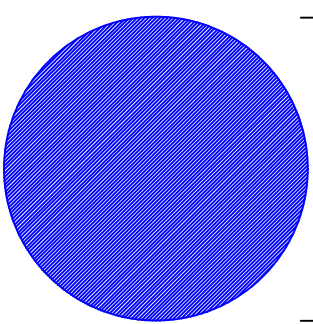
NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-4-5	B-4-6	B-4-7	B-4-8	B-4-9
REFERENCIA	EXTINTOR	TELEFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRAFICO	EXTINTOR	TELEFONO	MANGUERA	PULSADOR	ESCALERA

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (\*)

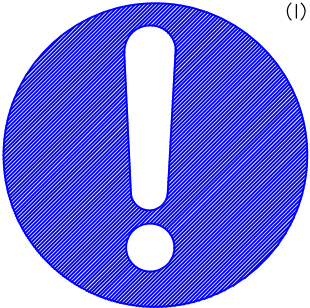




SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

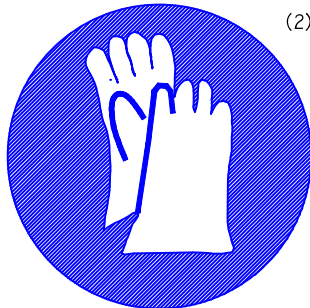

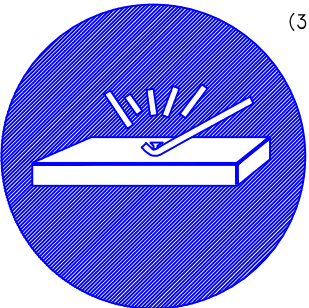
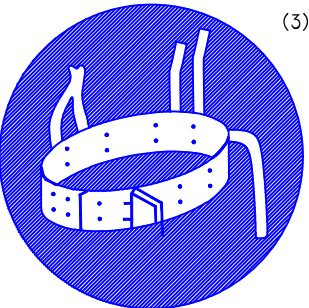
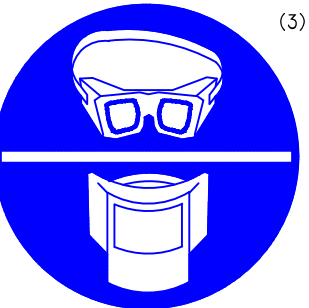
(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE I-II5  
Y UNE 48-103

DIMENSIONES (MM.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85 SIN EJEMPLO GRAFICO  
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE I-II5-85

SEÑAL	 <sup>(1)</sup>	 <sup>(1)</sup>	 <sup>(2)</sup>	 <sup>(1)</sup>	 <sup>(1)</sup>
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	 <sup>(2)</sup>	 <sup>(2)</sup>	 <sup>(3)</sup>	 <sup>(3)</sup>	 <sup>(3)</sup>
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



TP-17A



TP-50



TP-25



TP-18



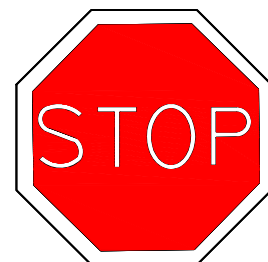
TP-17A



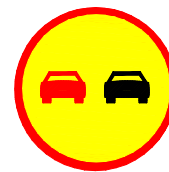
TP-17B



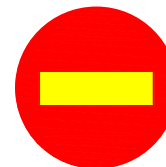
TP-3



TM-3



TR-305



TR-101



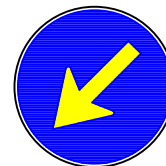
TR-303



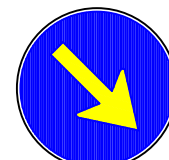
TR-301



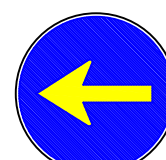
TR-301



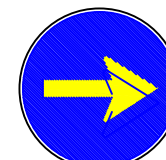
TR-401B



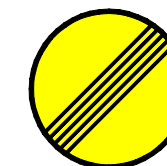
TR-401A



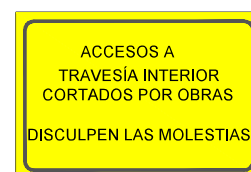
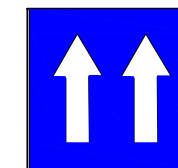
TR-400B



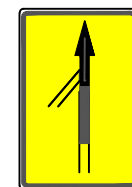
TR-400A



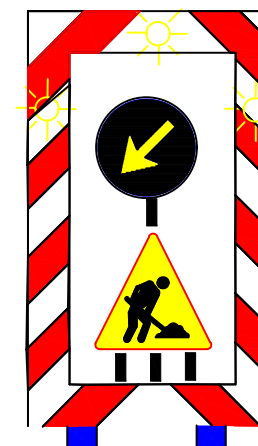
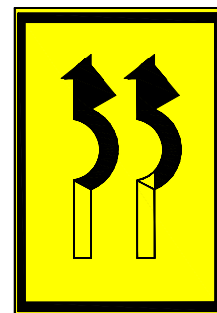
TR-500



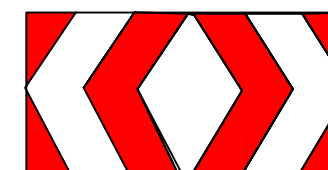
TS-860



TS-860



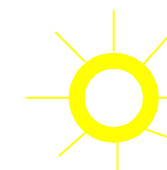
TB-1



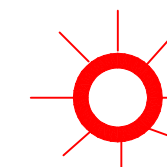
TB-3



TL-1



TL-10

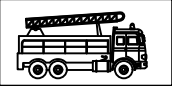



TL-11



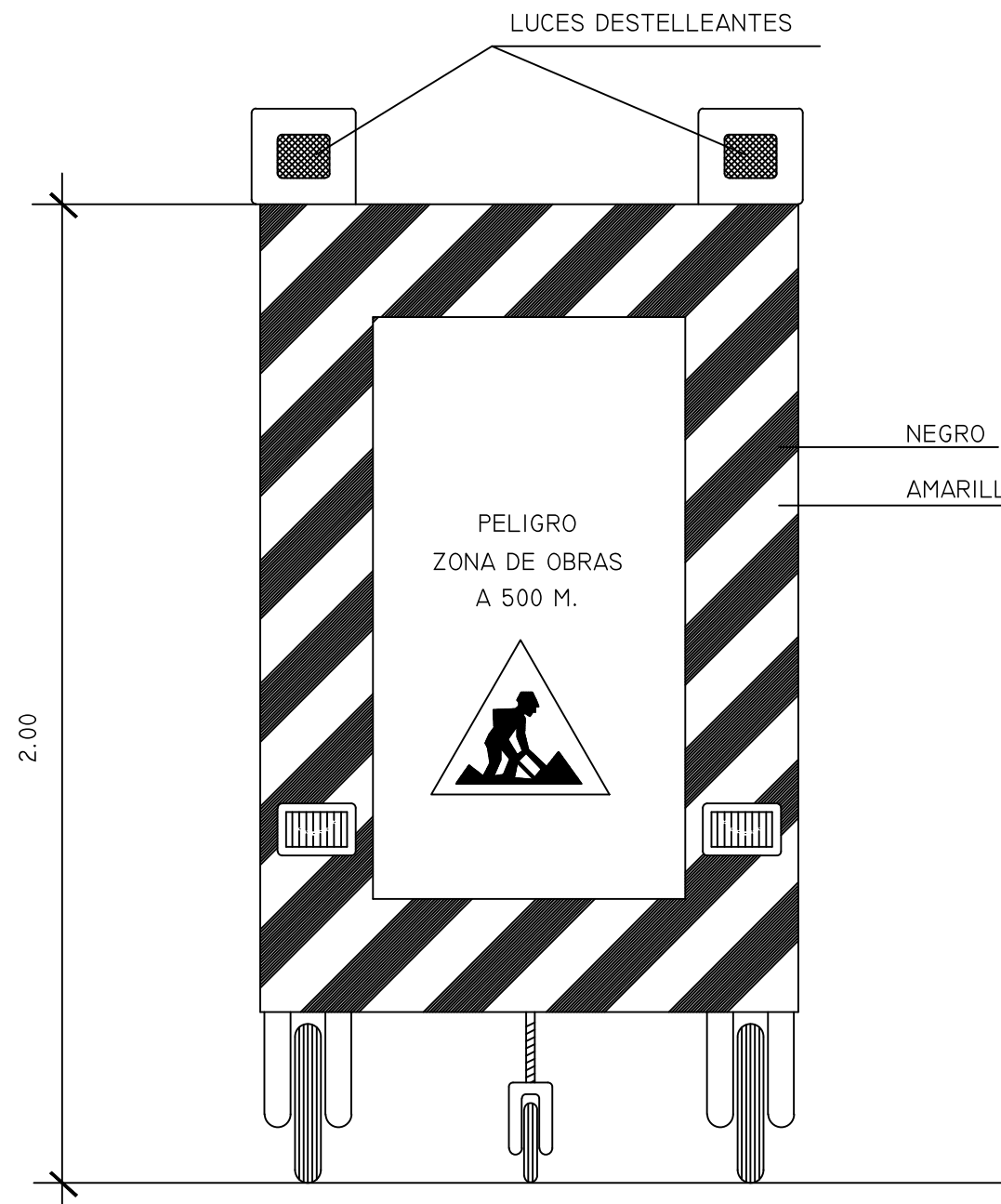


CARTEL DE EMERGENCIAS

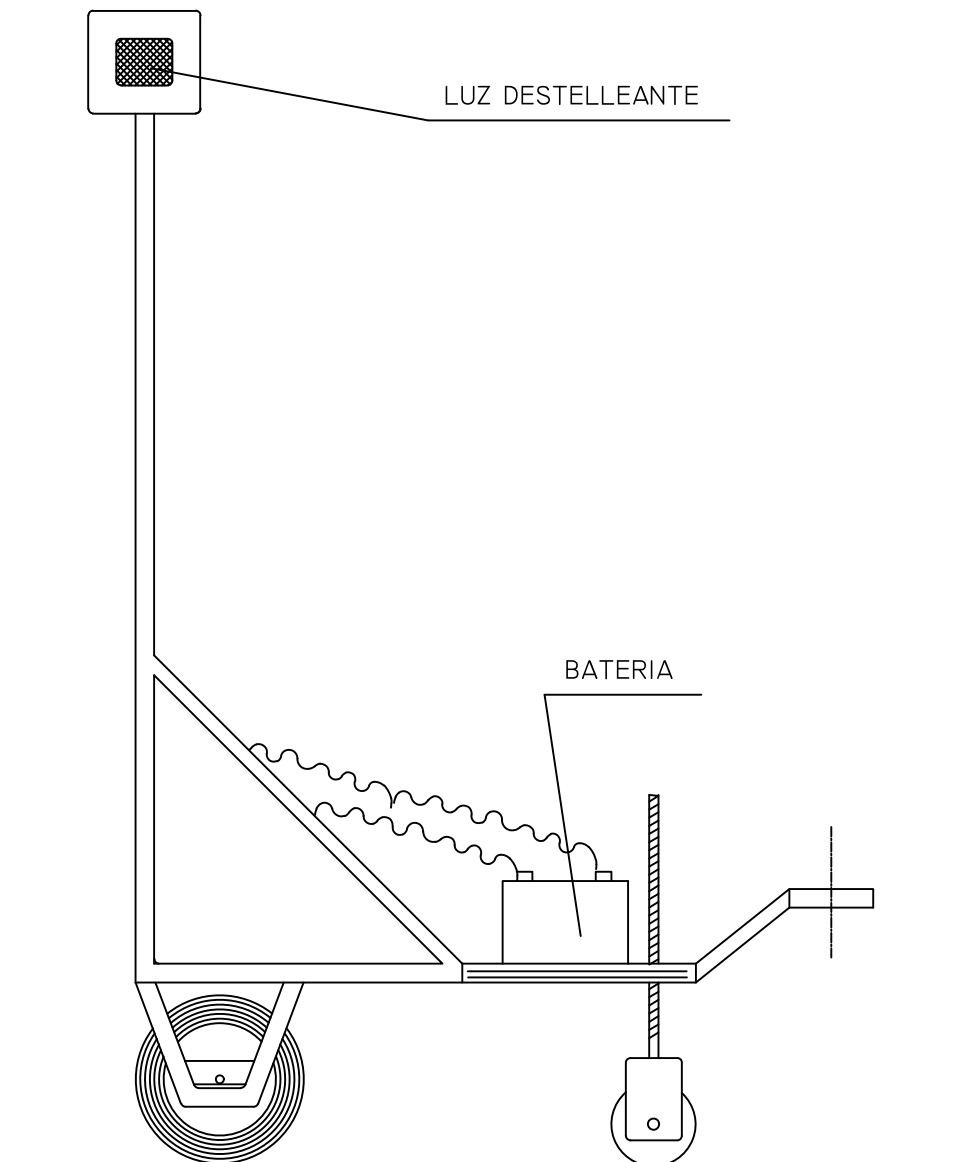
TELEFONOS DE EMERGENCIA		DIRECCION DE LA OBRA _____ _____ ☎ <input type="text"/>	
	BOMBEROS	☎	<input type="text"/>
	POLICIA NACIONAL	☎	<input type="text"/>
	GUARDIA CIVIL	☎	<input type="text"/>
	SERVICIO MEDICO Dr. _____ MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA Dr. _____	☎	<input type="text"/> <input type="text"/>
	AMBULANCIAS	☎	<input type="text"/> <input type="text"/>
	HOSPITALES	☎	<input type="text"/> <input type="text"/>

MODELO DE CARTEL DE DIRECCIONES Y TELÉFONOS EN CASO DE EMERGENCIA.  
DEBERÁ RELLENARSE PARA CADA TRAMO DE OBRA, SEGÚN LOS CENTROS MÁS CERCANOS.

SEÑAL MOVIL DE  
APROXIMACION A OBRA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

DETALLES SEGURIDAD Y SALUD

Nº de plano:

1/1

Escala:

.

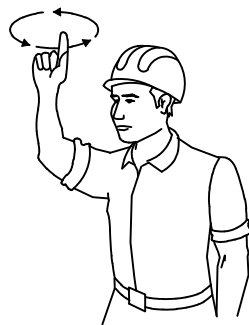
Fecha:

SEPTIEMBRE 2020

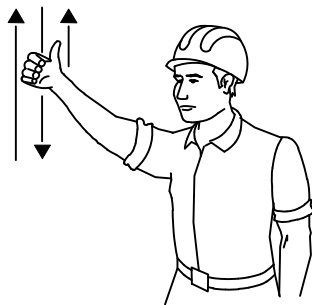
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZON DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.  
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACION SE INSERTAN A CONTINUACION.

1 LEVANTAR LA CARGA



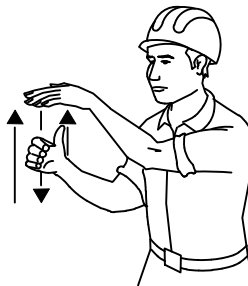
2 LEVANTAR EL AGUILON Ó PLUMA



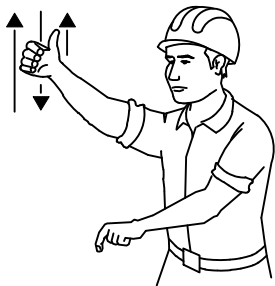
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILON Ó PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILON Ó PLUMA Y BAJAR LA CARGA



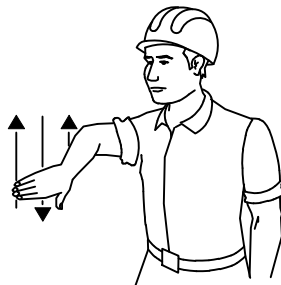
6 BAJAR LA CARGA



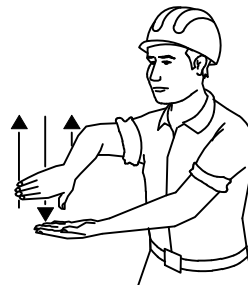
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



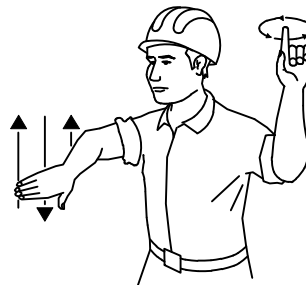
8 BAJAR EL AGUILON Ó PLUMA



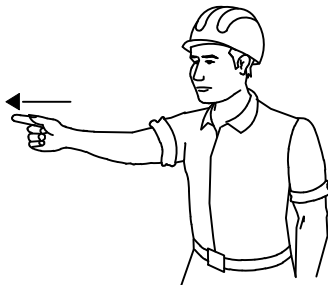
9 BAJAR EL AGUILON Ó PLUMA LENTAMENTE



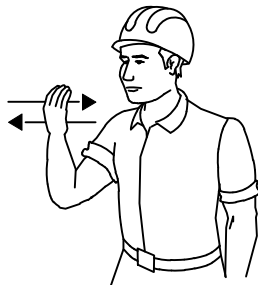
10 BAJAR EL AGUILON Ó PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



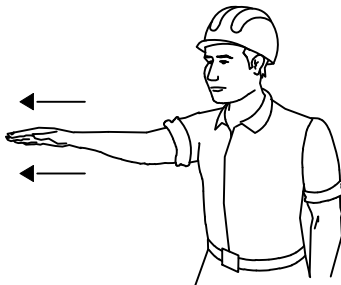
11 GIRAR EL AGUILON EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



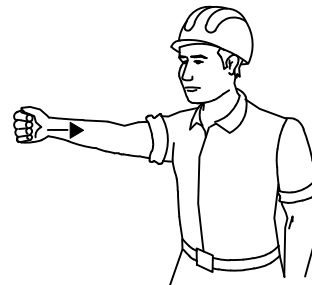
12 AVANZAR EN LA DIRECCION INDICADA POR EL SENALISTA



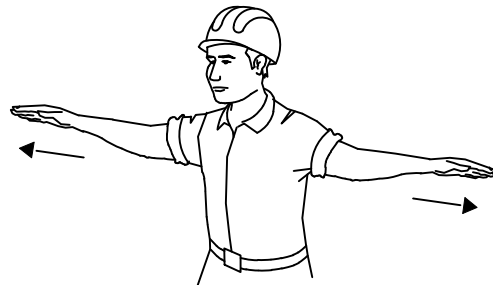
13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

DETALLES SEGURIDAD Y SALUD

Nº de plano:

1/1

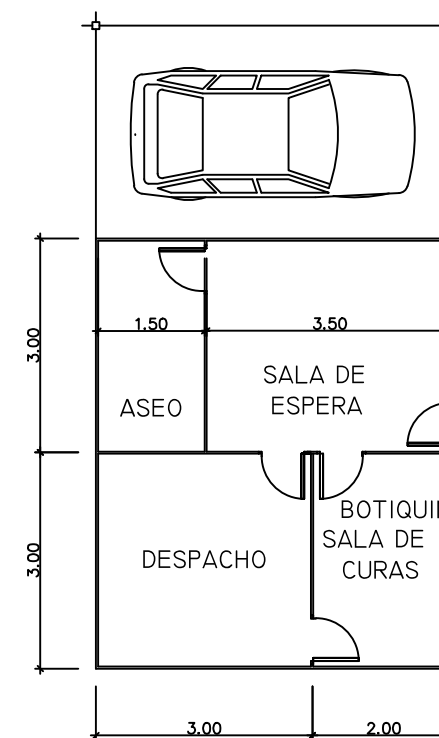
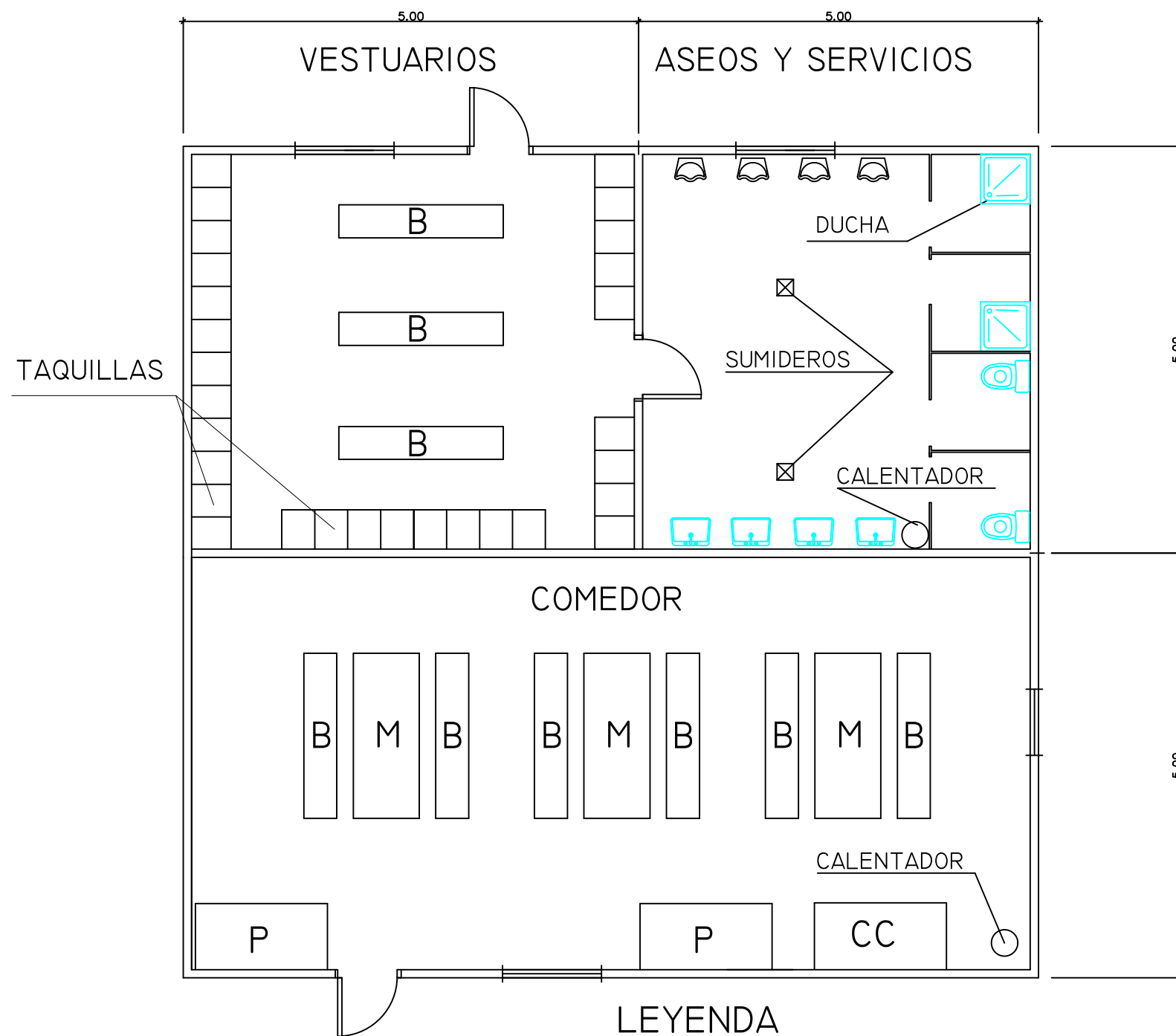
Escala:

.

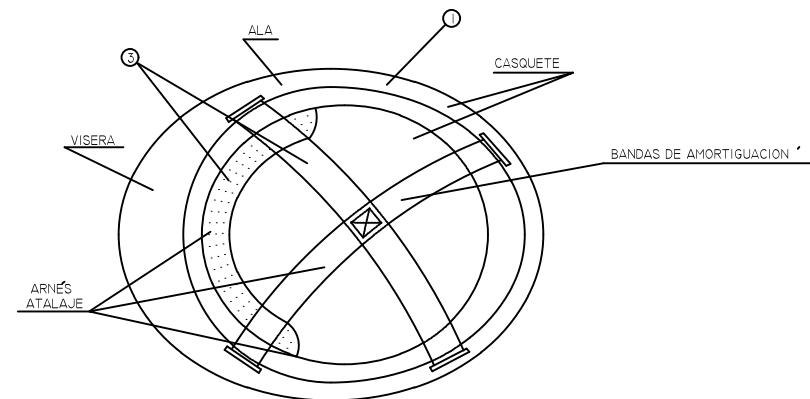
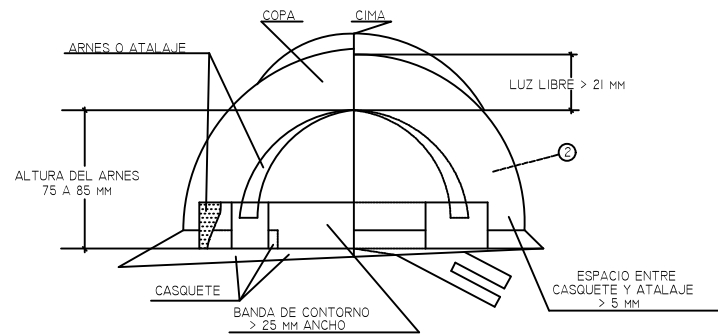
Fecha:

SEPTIEMBRE 2020



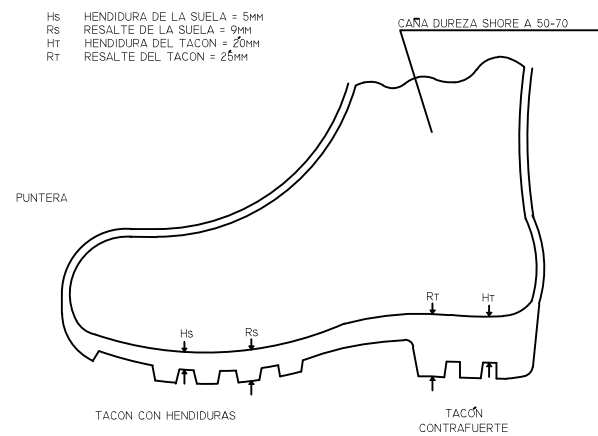


LEYENDA  
M: MESA  
B: BANCO  
P: PILA LAVAPLATOS

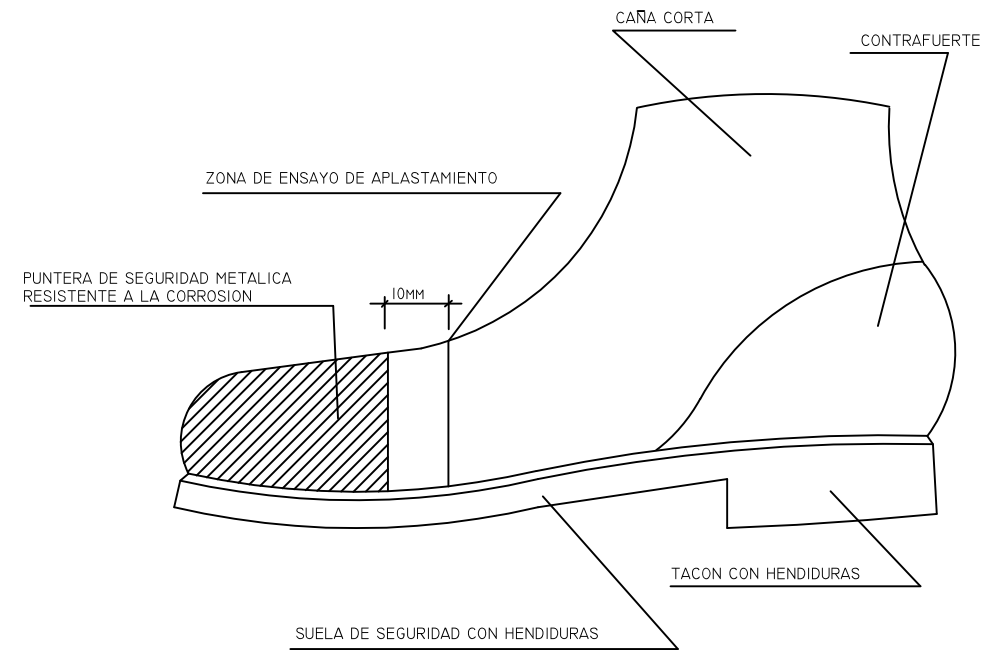


1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RIGIDO HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

#### CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

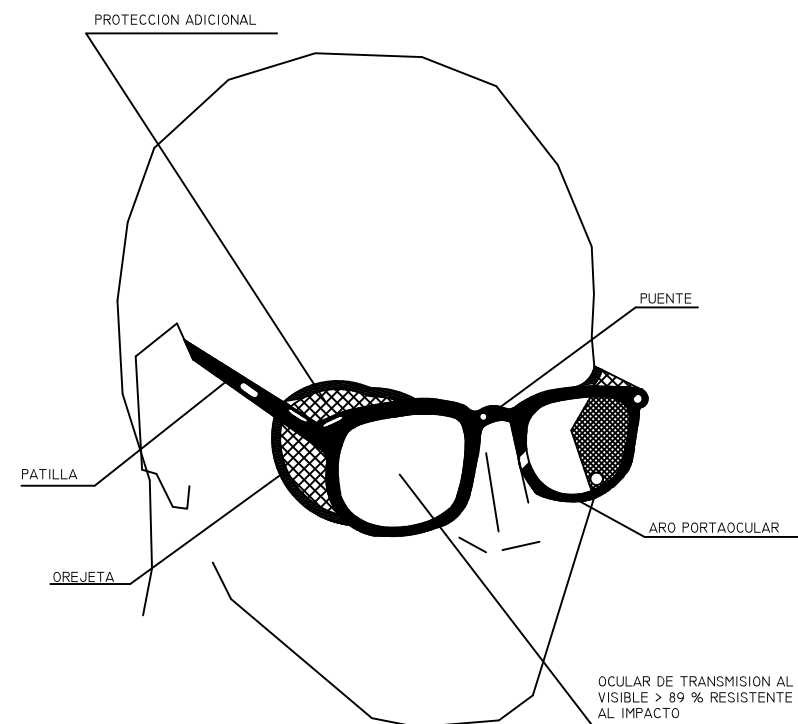


#### BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



#### BOTA DE SEGURIDAD DE CLASE III

#### GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

**Autor del proyecto:**

**IRIA MARTÍNEZ RIAÑO**

**Firma:**

**Título del Proyecto fin de Carrera:**

**REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES**

**Designación del plano:**

**DETALLES SEGURIDAD Y SALUD**

**Nº de plano:**

**1/1**

**Escala:**

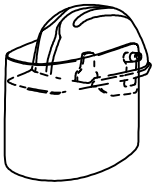
**.**

**Fecha:**

**SEPTIEMBRE 2020**

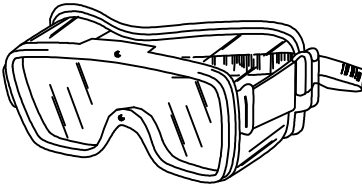
# EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

## PROTECCION CRANEAL



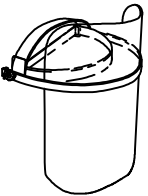
CASCO DE SEGURIDAD  
CON PANTALLA ANTIPROYECCIONES  
VISOR ABATIBLE

## GAFAS CONTRA LOS IMPACTOS



## PRENDAS PARA LA LLUVIA

### PANTALLAS DE SEGURIDAD



PANTALLA DE ACETATO TRANSPARENTE,  
CON ADAPTADOS A CASCO  
VISOR ABATIBLE

### BOTA PARA ELECTRICISTA

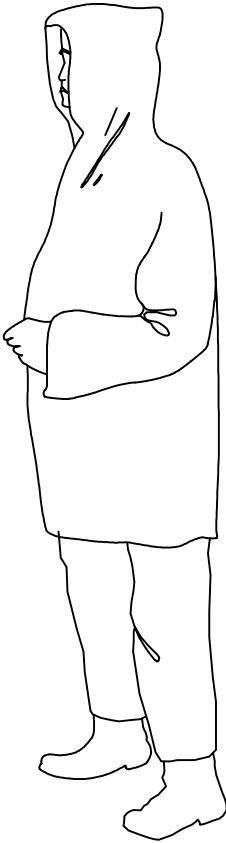


PUNTERA DE PLASTICO.  
TRABAJOS PARA B.T. Y  
MANIOBRAS EN B.T.

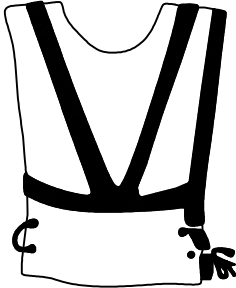
### BOTAS IMPERMEABLES DE MEDIA CAÑA



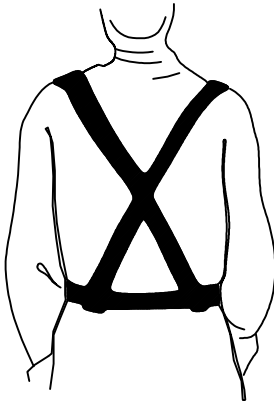
PISO ANTIDESLIZANTE, CON RESISTENCIA  
A LA GRASA E HIDROCARBUROS



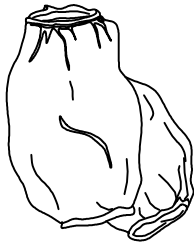
TRAJE IMPERMEABLE, COMPUESTO POR



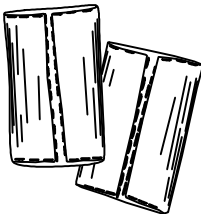
CHALECOS



CORREAJE



MANGUITOS

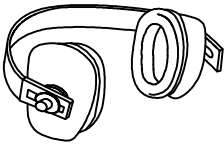


POLAINAS

## CASCOS PROTECTORES DEL RUIDO

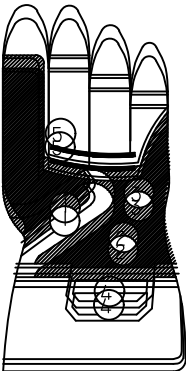
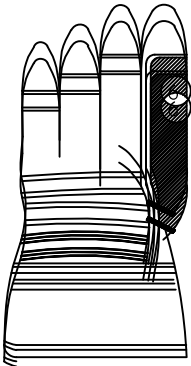


CLASE "A" ARNES EN LA CABEZA



CLASE "B" ARNES EN LA NUCA

## GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA



- 1 REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- 2 PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- 3 FORRO (PROPORCIONA CONFORT)
- 4 REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- 5 PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- 6 FORRO (PROPORCIONA CONFORT)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:



Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

DETALLES SEGURIDAD Y SALUD

Nº de plano:

1/1

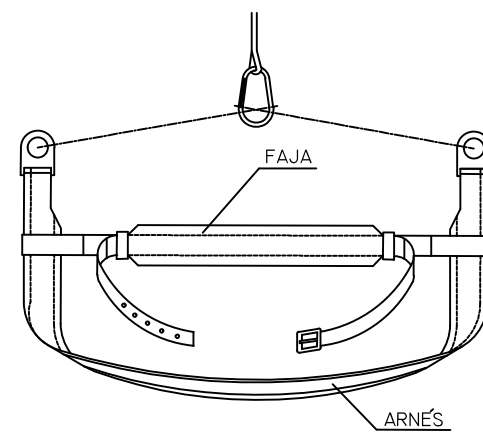
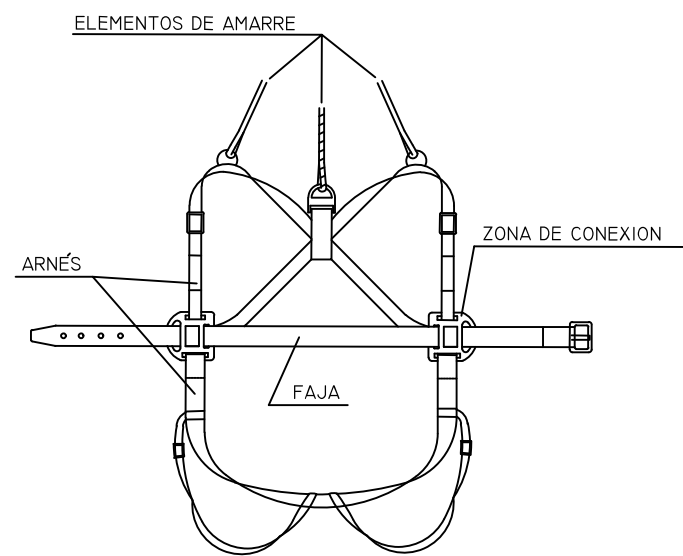
Escala:

.

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020





Máscara de mano



Máscara fija



Guantes



Peto o pechera



Calzado para soldador



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

DETALLES SEGURIDAD Y SALUD

Nº de plano:

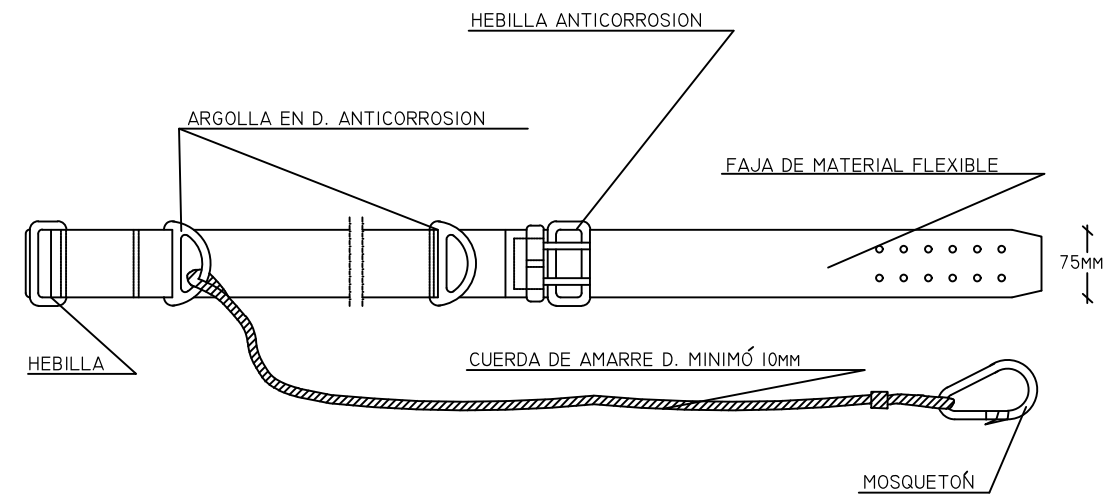
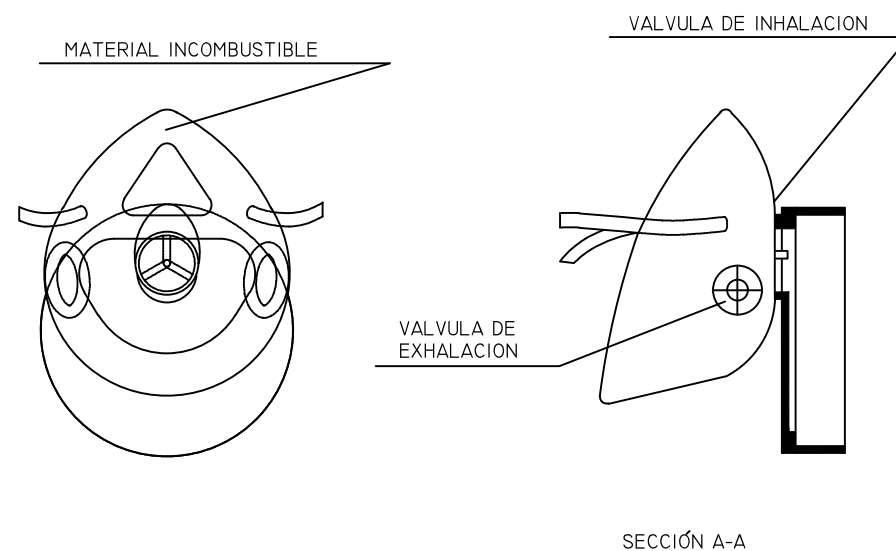
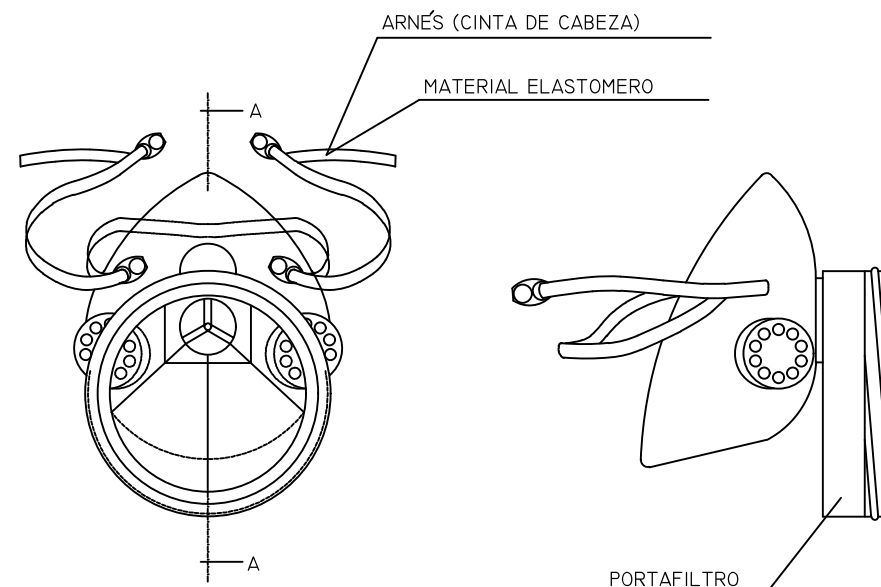
1/1

Escala:

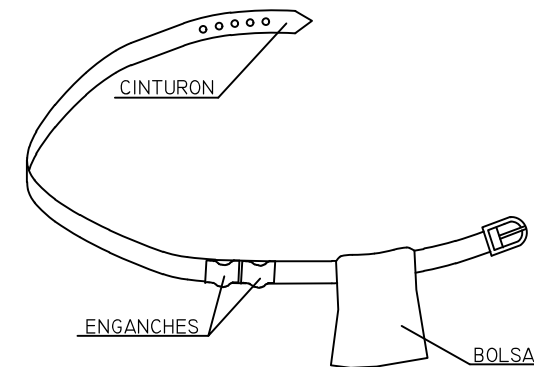
.

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020



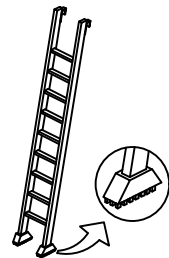
CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2



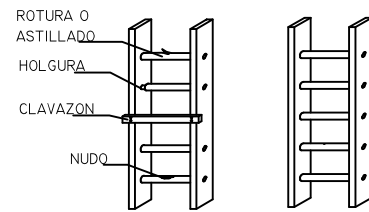
1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
2. EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
3. NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO



NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.



EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.



NO

SI

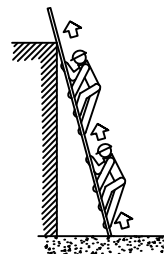
UTILIZACIÓN DE LAS ESCALERAS



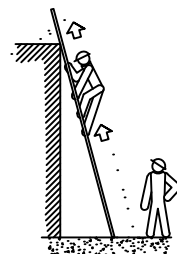
NO



SI

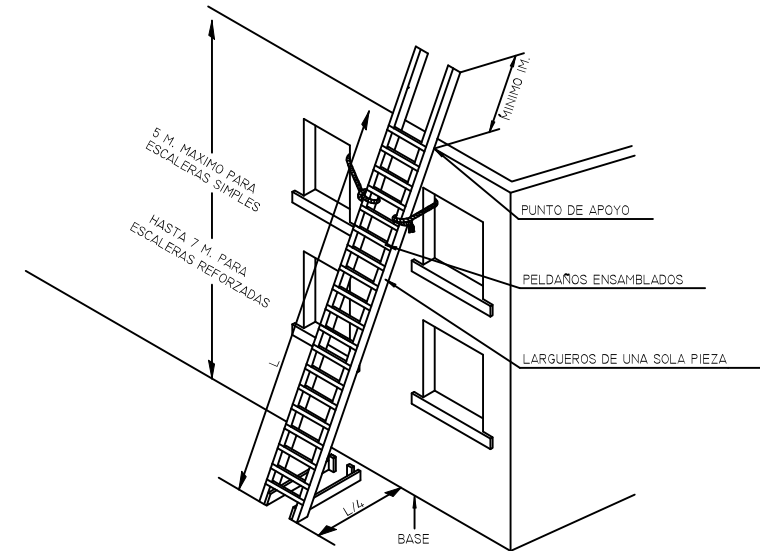
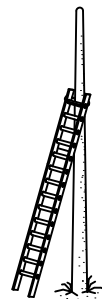
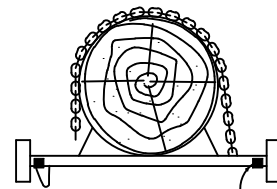
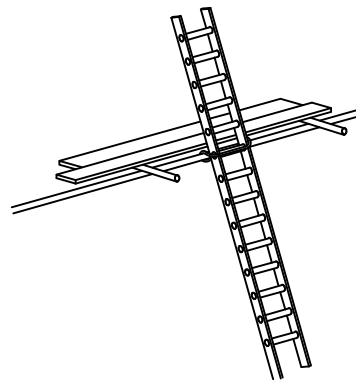


NO

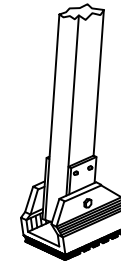
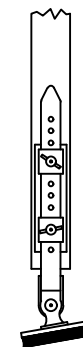
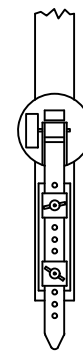


SI

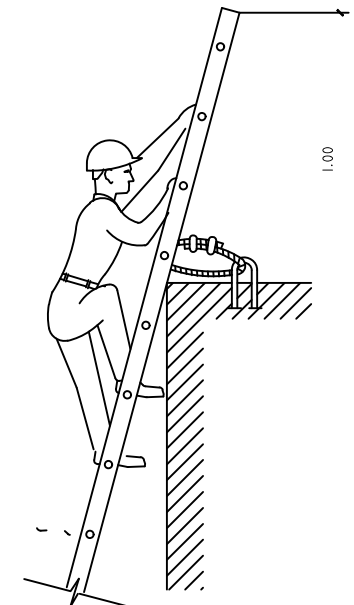
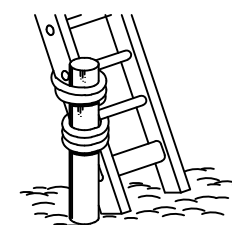
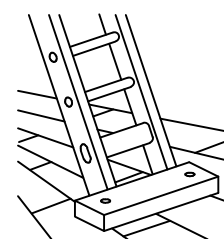
SUJECION EN LA PARTE SUPERIOR



MECANISMOS ANTIDESLIZANTES

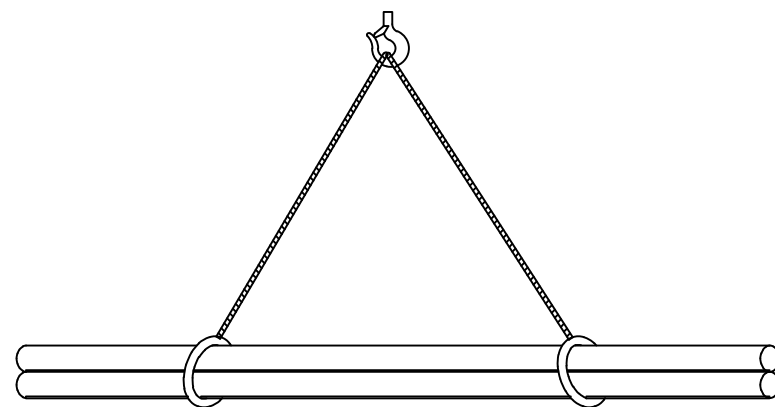


ESCALERAS DE MANO

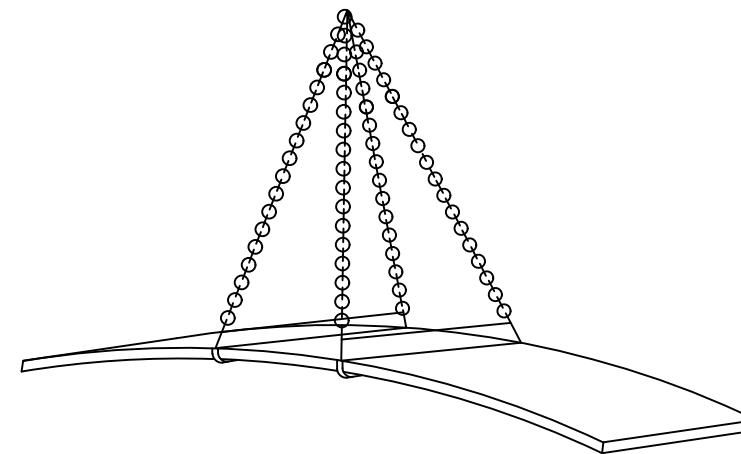


AFIANZAMIENTO SOLIDO DE ESCALERAS DE MANO

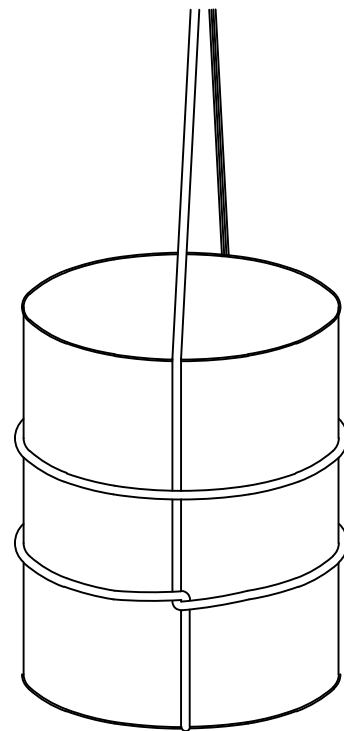




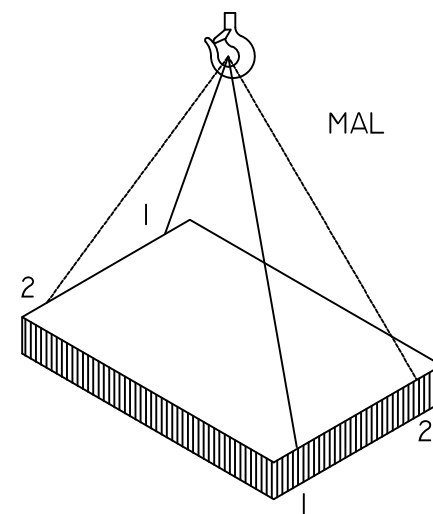
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



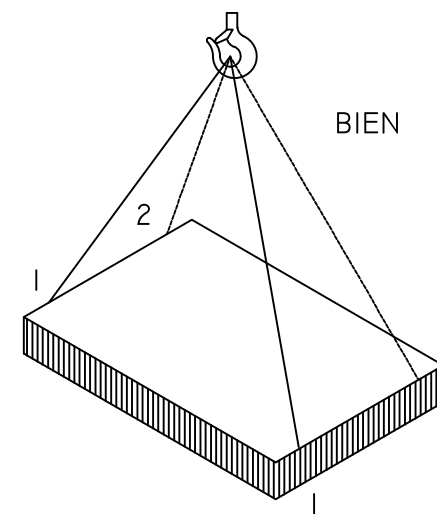
PLANCHA LARGA



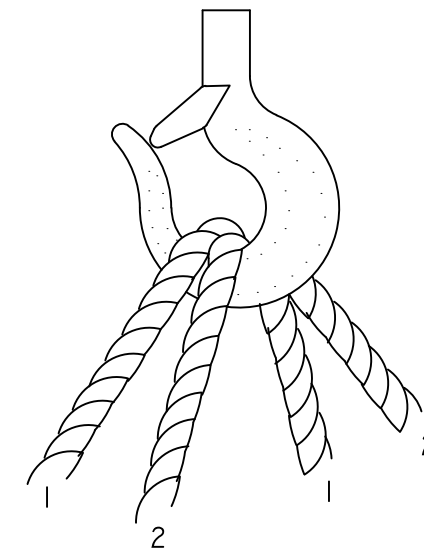
AMARRE DE BIDONES



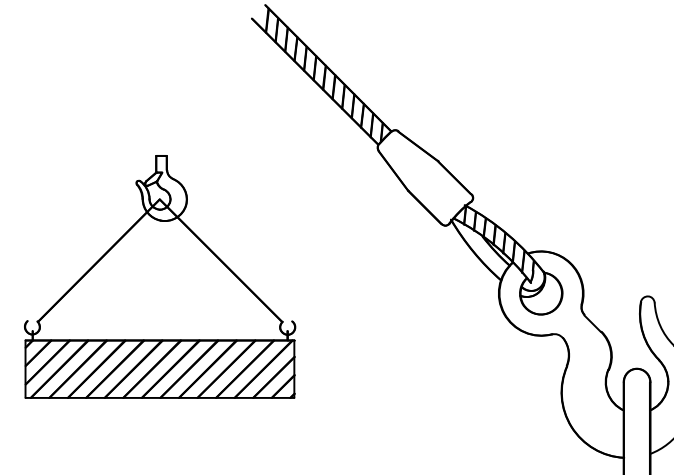
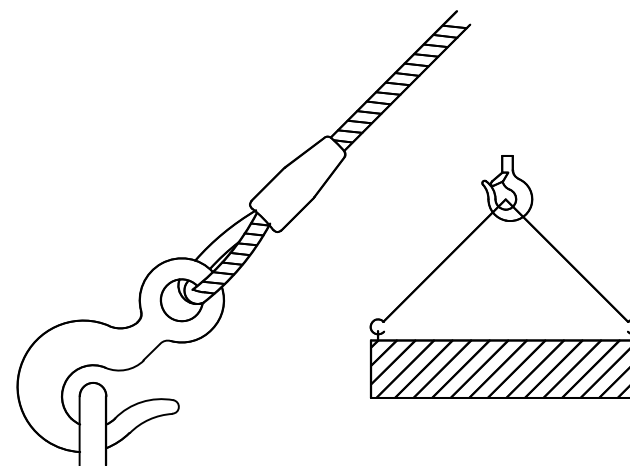
MAL



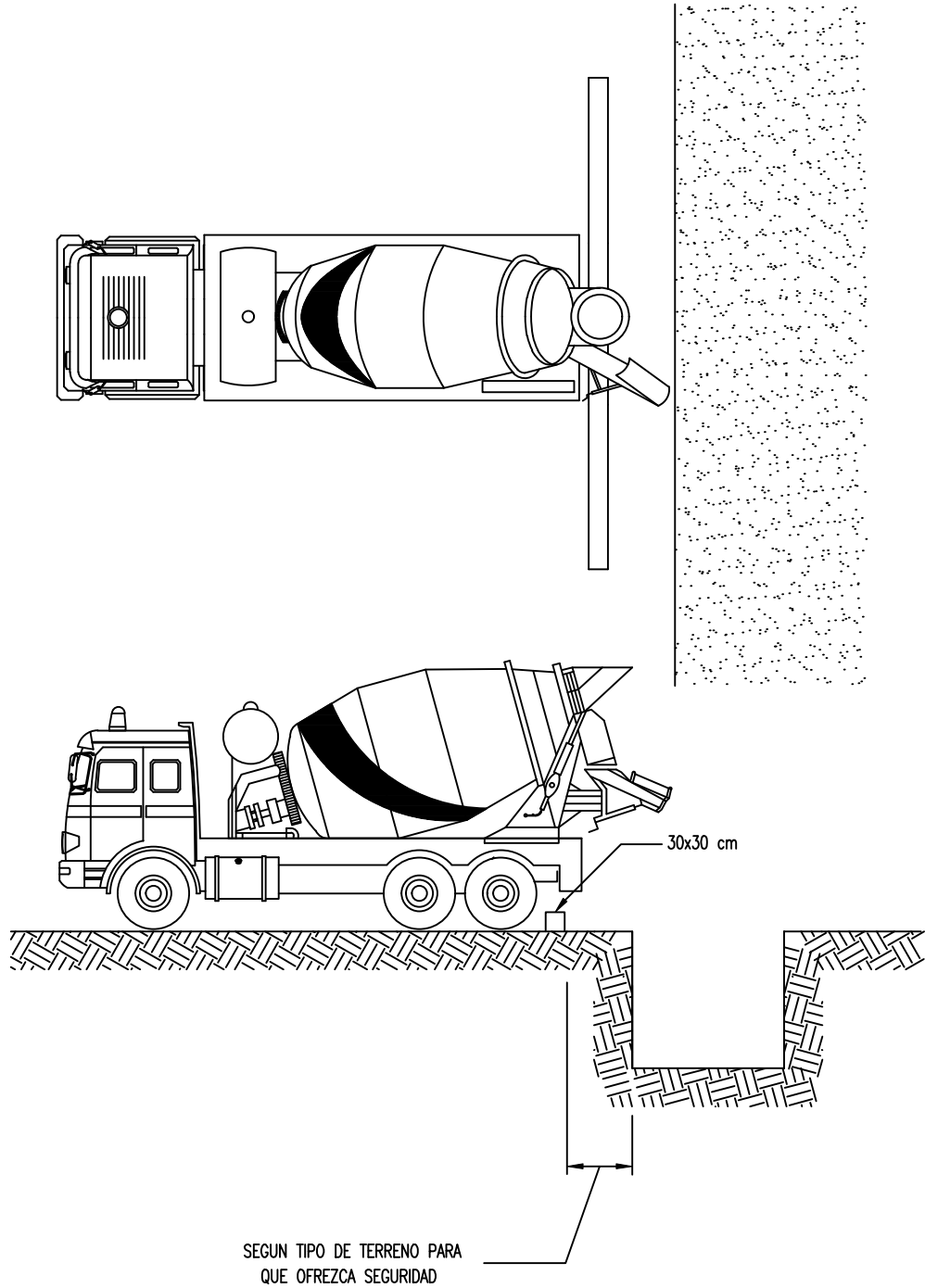
BIEN



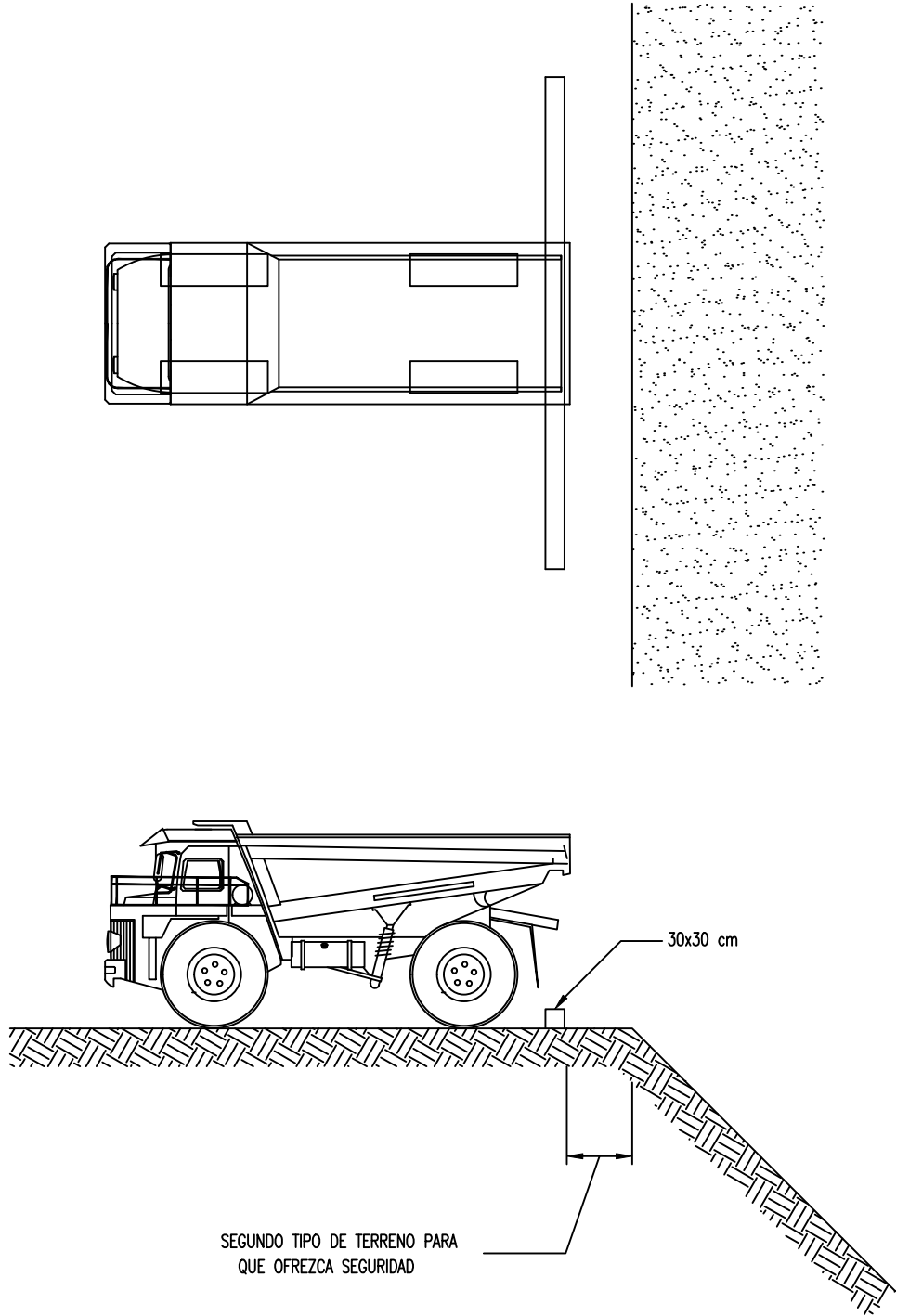
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



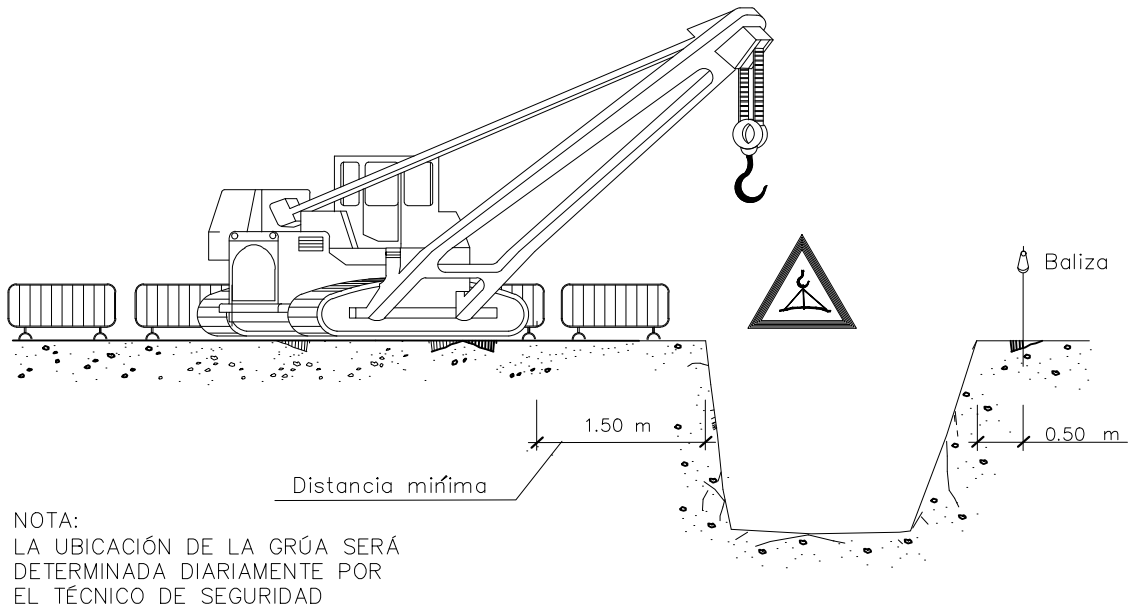
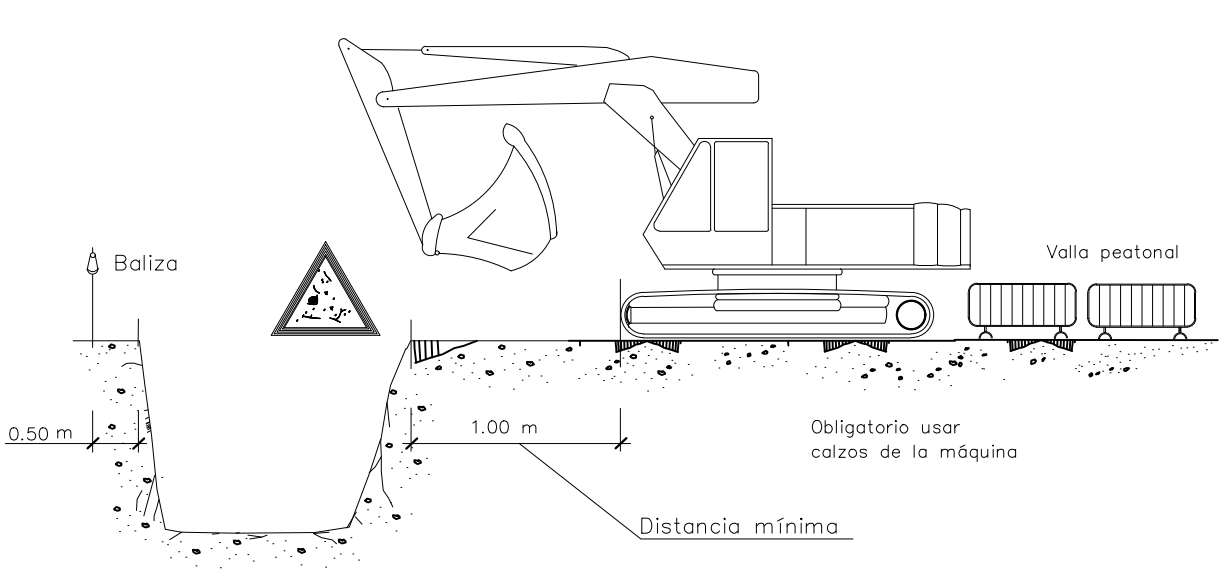
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE HORMIGON



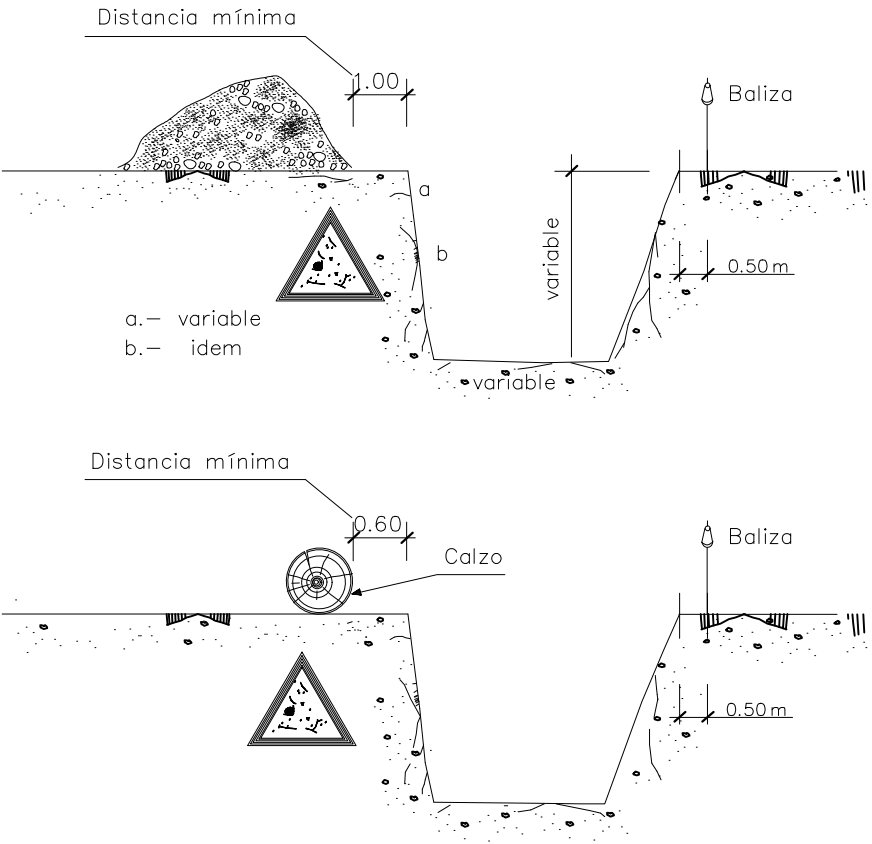
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



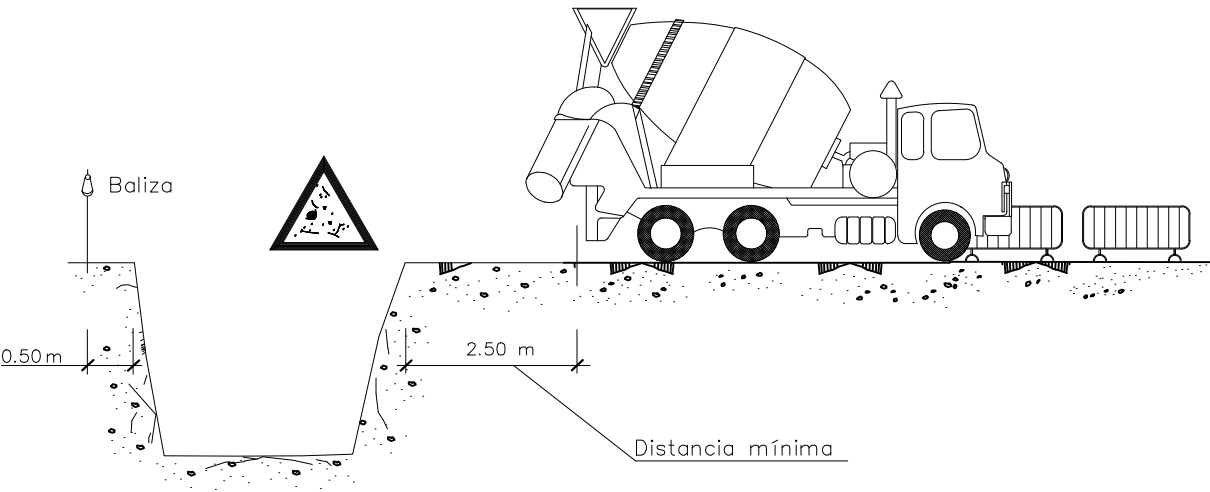
ESCAVACIÓN



ACOPIOS



ELEMENTOS VIBRATORIOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:  
IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:  
REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

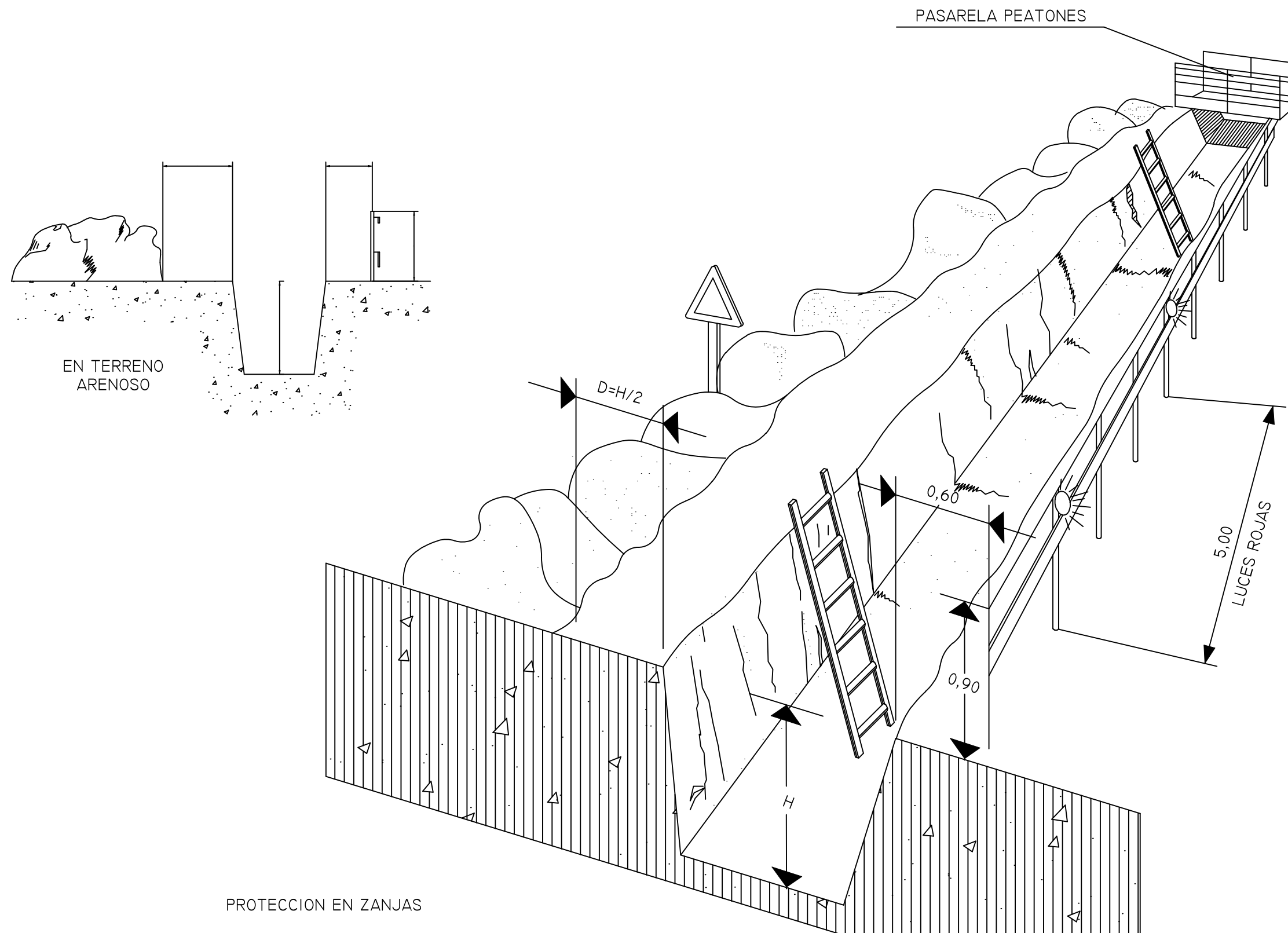
Designación del plano:  
DETALLES SEGURIDAD Y SALUD

Nº de plano:  
1/1

Escala:

Fecha:  
SEPTIEMBRE 2020





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

DETALLES SEGURIDAD Y SALUD

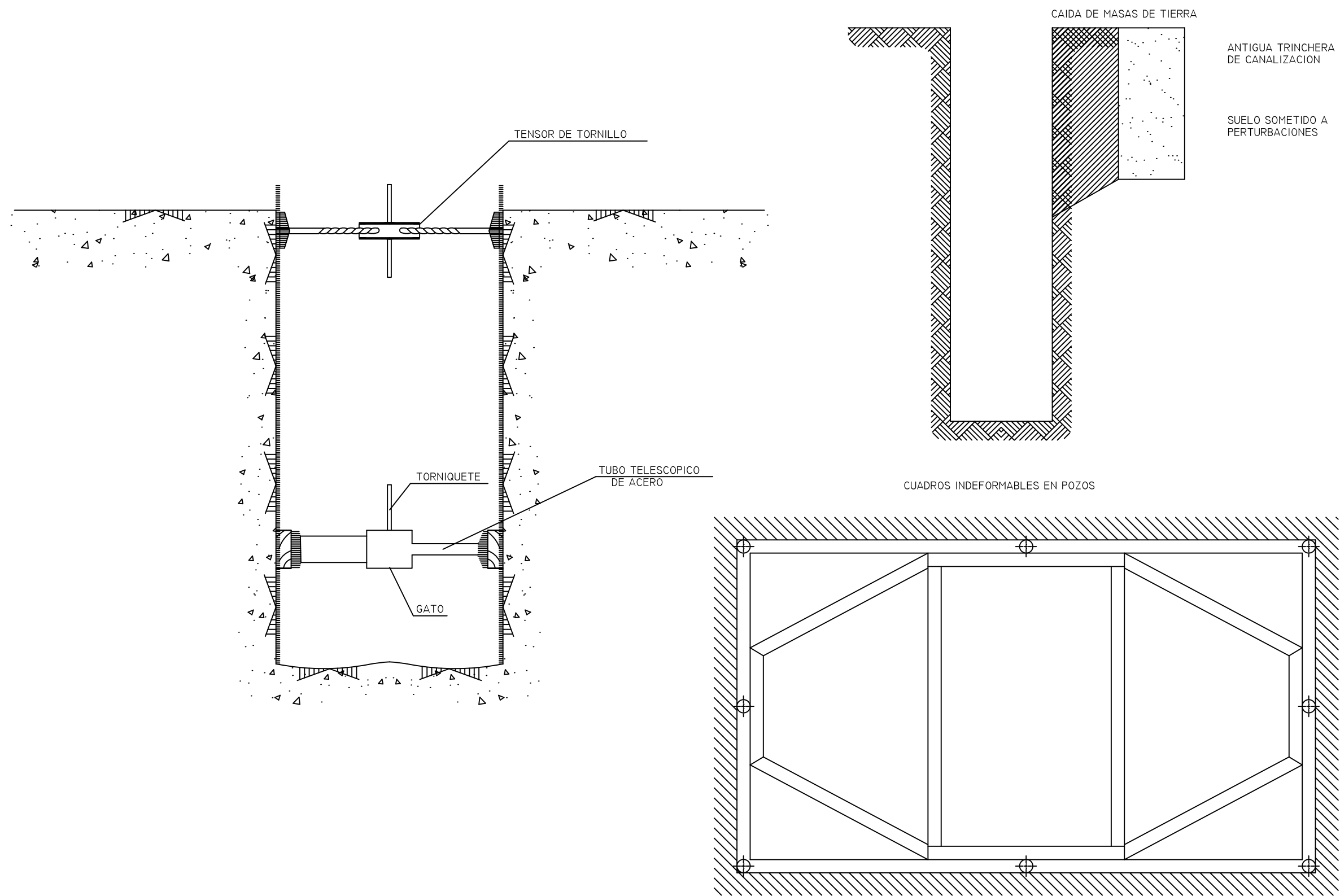
Nº de plano:

1/1

Escala:

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Universidad de A Coruña  
Fundación de la Ingeniería Civil

Autor del proyecto:

IRIA MARTÍNEZ RIAÑO

Firma:

Título del Proyecto fin de Carrera:

REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE BARES

Designación del plano:

DETALLES SEGURIDAD Y SALUD

Nº de plano:

1/1

Escala:

.

Fecha:

SEPTIEMBRE 2020



# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES





## Índice

1. Disposiciones legales de aplicación .....	3	3. Características y requisitos a cumplir por los equipos de protección colectiva .....	7
1.1. Generales .....	3	3.1. Andamios metálicos tubulares .....	7
1.2. Señalización .....	3	3.2. Escaleras de mano .....	7
1.3. Equipos de protección individual .....	3	3.3. Puntales .....	8
1.4. Equipos de trabajo .....	3	3.4. Vallas .....	8
1.5. Manipulación manual de cargas .....	4	3.5. Entibaciones .....	8
1.6. Lugares de trabajo .....	4	3.6. Cadenas .....	8
1.7. Exposición a agentes peligrosos .....	4	3.7. Eslingas .....	8
1.8. Instalaciones .....	4	4. Características y requisitos técnicos a cumplir por la maquinaria de obra y los	
1.9. Aparatos a presión .....	4	equipos auxiliares .....	9
1.10. Otras disposiciones de aplicación .....	5	4.1. Camión de transporte .....	9
1.11. Normativa de ámbito autonómico .....	5	4.2. Martillo neumático .....	9
1.11.1. Normativa de ámbito autonómico .....	5	4.3. Rodillos compactadores .....	9
2. Características y requisitos técnicos a cumplir por los equipos de protección		4.4. Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos .....	9
individual (EPIS) .....	¡Error! Marcador no definido.	4.5. Pala cargadora .....	9
2.1. Cascos .....	5	4.6. Motoniveladora .....	10
2.2. Guantes de seguridad .....	6	4.7. Máquinas y herramientas en general .....	10
2.3. Botas reforzadas de seguridad .....	6	4.8. Bulldozer .....	10
2.4. Botas impermeables .....	6	4.9. Instalaciones provisionales .....	10
2.5. Botas con aislamiento eléctrico .....	6	5. Servicios de prevención .....	11
2.6. Gafas de protección .....	6	6. Coordinador de seguridad y salud .....	11
2.7. Ropa de protección .....	6	7. Libro de incidencias .....	11
2.8. Protección contra caídas de altura .....	6	8. Instalaciones médicas .....	11
2.9. Protectores auditivos .....	7	9. Instalaciones de higiene y bienestar .....	11
2.10. Mascarillas autofiltrantes .....	7	10. Plan de seguridad y salud .....	11



## 1. Disposiciones legales de aplicación

Las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo estarán reguladas a lo largo de su ejecución por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas y con especial atención los artículos que se mencionan expresamente.

### 1.1. Generales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Modificaciones efectuadas a la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, por la Ley 50/1998, de 30 de diciembre. (BOE 31/12/1998).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. (BOE 13/12/2003).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, que desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de PRL, en la coordinación de actividades empresariales.
- Título II (Capítulos de I a VII): Condiciones Generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. de 9 de marzo de 1971, BOE 16/03/1971).
- Capítulo XVI: Seguridad e Higiene; secciones 1ª, 2ª y 3ª de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (O.M. de 28 de agosto de 1970).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción. (BOE 25/10/1997).
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa el art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 31/01/1997).
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas. (BOE 28/09/2010).
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 01/05/1998).
- Real Decreto 1506/2003, de 28 de noviembre, por el que se establecen las directrices de los certificados de profesionalidad. (BOE 18/12/2003).
- Real Decreto Legislativo 1/1995, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado. (BOE 10/02/2010).
- Modelo de libro de incidencias.
- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. (BOE 19/04/2006).
- Modelo de notificación de los accidentes de trabajo.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1987. (BOE 29/12/87).
- Notificación de enfermedades profesionales
- Requisitos y datos para la apertura de centros de trabajo
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo. (BOE 1/05/2010).
- Convenio colectivo de la provincia de La Coruña del sector de la construcción.
- Acuerdo sectorial nacional de la construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/1994 de 20 de junio por el que se aprueba el • Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social (BOE 29/06/94).
- Constitución Española, de 27 de diciembre. (BOE 29/12/1978).
- Reforma de la Constitución, de 27 de septiembre de 2011.

### 1.2. Señalización

- R.D. 485/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE 23/04/1997).
- Norma de carreteras 8.3-IC (Señalización de obras).

### 1.3. Equipos de protección individual

- Real Decreto 1407/1992 modificado por Real Decreto 159/1995, (BOE 08/03/1995) sobre condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual-EPI. (BOE 28/12/1992).
- Orden de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE 26/03/1997).
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual. (BOE 12/06/1997).
- Normativa UNE de Equipos de Protección personal. Dispositivos. Calzado y ropa de protección.

### 1.4. Equipos de trabajo

- R.D. 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (BOE 07/08/1997).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE 11/10/2008).



- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación. (BOE 02/12/2000).
- Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. (BOE 17/07/2003).
- R.D. 1316/1989, del Mº de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno. (BOE27/10/1989). Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (BOE 01/03/2002).
- Orden TAS/2865/2003, de 13 de octubre, por la que se regula el convenio especial en el Sistema de la Seguridad Social. (BOE 18/10/2003).

### 1.5. Manipulación manual de cargas

- R.D. 487/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (BOE 23/04/1997).

### 1.6. Lugares de trabajo

- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23/04/1997).
- Real Decreto 488/1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización. (BOE 23/04/1997).

### 1.7. Exposición a agentes peligrosos

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (Corrección de errores de 15 de abril).
- Real Decreto 665/1997 sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, modificado por el Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (BOE 17/06/2000).

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE 16/11/2007).
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades, molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. (BOE 07/12/1961).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (BOE 11/04/2006).
- Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre Protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada. (BOE 16/04/1997).
- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dictan las Disposiciones de aplicación de la directiva del parlamento europeo y del consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. (BOE 08/04/1996).
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores contra los riesgo relacionados con los Agentes Químicos durante el trabajo. (BOE 01/05/2001).

### 1.8. Instalaciones

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión (R.D. 842/2002).
- Reglamento de líneas aéreas de A. T. (R.D. 223/2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. (R.D. 3275/1982 del 12 de Noviembre).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 21/06/2001).

### 1.9. Aparatos a presión

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las Disposiciones de aplicación de la Directiva 1997/23/CE relativa a los equipos a presión. (BOE 31/05/1999).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE 31/02/2009).
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE. (BOE 15/10/ 2011). La fecha de aplicación de este Real Decreto se aplaza hasta el 1 de julio de 2005 para los bidones a presión, los bloques de botellas y las cisternas por Real Decreto 2097/2004, de 22 de octubre, por el que se aplaza, para determinados equipos, la fecha de aplicación del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE del Consejo, de 29 de abril de 1999, relativa a los equipos a presión transportables.





### 1.10. Otras disposiciones de aplicación

- Real Decreto 1993/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre colaboración de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social. (BOE 12/12/1995).
- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. (BOE 08/04/1996).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE 10/05/2001).
- Actuación sanitaria en el ámbito de la salud laboral.
- Ley 14/1986 de 25 de abril. (BOE 29/04/86).
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de Julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. (BOE 20/07/1999).
- Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (BOE 09/08/1996), modificado por el Real Decreto 309/2001, de 23 de marzo. (BOE 05/04/2001).
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. (BOE 22/09/2000).
- Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracción del orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas de la seguridad social. (BOE 03/06/1998).
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. (BOE 24/03/2007).

### 1.11. Normativa de ámbito autonómico

#### 1.11.1. Normativa de ámbito autonómico

- Real Decreto 2412/1982, de 28 de julio, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Galicia en materia de trabajo. (BOE 08/09/1982).
- Real Decreto 2381/1982, de 24 de julio, sobre transferencia de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Galicia en materia de gabinetes técnicos provinciales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 24/09/1982).
- Decreto 70/2008, de 27 de marzo, sobre distribución de competencias entre los órganos de la Administración autonómica gallega para la imposición de sanciones en las materias laborales, de prevención de riesgos y por obstrucción de la labor inspectora. (DOG 15/04/2008)
- Decreto 349/1990, de 22 de junio, por el que se establecen actuaciones especiales en materia de seguridad e higiene en el trabajo. (DOG 03/07/1990).
- Decreto 204/1997, de 24 de Julio, por el que se crea el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales para el personal al servicio de la Xunta de Galicia. (DOG 08/08/1997).
- Ley 1/1989, de 2 de enero, del Servicio Gallego de Salud. (DOG 11/01/89).

Todas las normas descritas estarán a pie de obra a disposición de cualquier trabajador para

consulta.

En cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, BOE de 10 Noviembre, de acuerdo con sus artículos 30, 31 y 32 y según nos indica el Reglamento de los Servicios de Prevención R.D. 39/1997 de 17 de Enero, BOE de 31 de Enero, en su artículo 10, las empresas subcontratistas indicarán la modalidad elegida para su organización preventiva, aportando los datos necesarios que lo demuestran.

## 2. Características y requisitos técnicos a cumplir por los equipos de protección individual (EPIS)

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección individuales tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT de homologación del Ministerio de Trabajo, siempre que exista Norma.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de la calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide, para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección individual, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca presente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de útiles de protección indicados en la Memoria, cuyas prescripciones se exponen seguidamente.

### 2.1. Cascos

Los cascos serán de polietileno rígido, provistos de arnés regulable y bandas de amortiguación, con luz libre desde las mismas a la cima de 221mm.

Para trabajos con riesgo de caída de objetos sobre la cabeza será imprescindible el uso de casco. Este puede ser con o sin barboquejo, dependiendo de si el operario deba o no agacharse



Los cascos serán homologados, debiendo cumplir las condiciones impuestas por las Normas Técnicas de Prevención del Ministerio de Trabajo MT-1.

## 2.2. Guantes de seguridad

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán diferenciados según sea la protección frente a agentes químicos o frente a agresivos físicos.

Estarán confeccionados en materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de la mano, haciendo confortable su uso.

La talla, medida de perímetro de contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

En la UNE-EN-420 se definen las características de los guantes de uso para trabajadores.

## 2.3. Botas reforzadas de seguridad

Las botas de seguridad reforzadas están compuestas por la bota propiamente dicha construida en cuero, la puntera reforzada interiormente con plancha metálica que impide el aplastamiento de los dedos en caso de caída de objetos pesados sobre ella y suela metálica que impide el paso de elementos punzantes a su través, revestida exteriormente con material antideslizante.

Estas botas deberán ser utilizadas en las labores de carga y descarga de materiales pesados y en cualquier actividad en las que exista posibilidad de pisar puntas o elementos cortantes.

Están diseñadas para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J.

## 2.4. Botas impermeables

Estarán compuestas por material de caucho o goma en una sola pieza, revestidas interiormente por felpilla que recoja el sudor.

Se utilizarán en tajos en los que exista agua o humedad, debiendo secarse cuando varían las condiciones de trabajo.

## 2.5. Botas con aislamiento eléctrico

Se utilizarán en tajos donde exista peligro de contacto eléctrico directo y/o indirecto. Estarán compuestas por piel vacuna en color negro, con hebilla de desprendimiento.

## 2.6. Gafas de protección

Se usarán en los trabajos con riesgo de impacto de partículas, salpicaduras de polvo (cemento, riegos, etc.), atmósferas contaminadas, etc.

Estas gafas de protección tendrán, además de unos oculares de resistencia adecuada, un diseño de montura y unos elementos adicionales, a fin de proteger el ojo en cualquier dirección, superior, temporal e interior.

## 2.7. Ropa de protección

Para la protección de los operarios contra el calor se emplearán trajes en cuero.

Para la protección de los operarios contra el frío se emplearán prendas a base de tejidos acolchados con materiales aislantes.

Se dispondrán prendas de señalización tales como cinturones, brazaletes, guantes, chalecos, etc. para ser utilizados en lugares de poca iluminación, trabajos nocturnos, donde existan riesgos de colisión, atropello, etc.

## 2.8. Protección contra caídas de altura

Estos equipos se clasifican en:

1. Sistemas de sujeción: destinados a sujetar al trabajador mientras realiza el trabajo en altura. Se empleará en aquellos casos en los que el usuario no necesite desplazarse. El elemento de amarre del cinturón debe estar siempre tenso.
2. Sistemas anticaídas: constan de un arnés anticaídas, un elemento de amarre y una serie de conectores (argollas, mosquetones, etc.). Este dispositivo frena y detiene la caída libre de un operario. Para disminuir la caída libre se acortará el elemento de amarre.
3. Dispositivos anticaídas: constan de un arnés anticaídas y un sistema de bloqueo automático. Pueden ser de tipo deslizante o retráctil.

Los cinturones utilizados pueden ser de tres tipos:

- Cinturón clase A: compuesto por una faja o arnés, con elemento de amarre y mosquetón de seguridad, provisto de una o dos zonas de conexión. Debe estar homologado de acuerdo con las Normas Técnicas de Prevención del Ministerio de Trabajo MT-9.
- Cinturón clase C: compuesto por una faja, arnés torácico, elemento de amarre con mosquetón de seguridad y dispositivo anticaídas. Se emplearán en trabajos que requieran un desplazamiento del operario de manera que no pueda permanecer a distancia constante del punto de amarre o cable fiador.
- Cinturón antivibratorio: compuesto por una faja de doble lona de sarga de algodón pegada, con



objetos metálicos que permitan la transpiración y refuerzos de skay en zonas vitales. Estos cinturones antivibratorios serán utilizados por conductores de maquinaria de movimiento de tierras o camiones, así como operarios que deben utilizar de manera prolongada martillos perforadores o picadores neumáticos.

## 2.9. Protectores auditivos

Se podrán utilizar de dos tipos diferentes:

- Protectores externos (orejeras): cubren totalmente el pabellón auditivo, constan de dos casquetes y arnés de fijación con una almohadilla absorbente y un cojín para la adaptación a la oreja.
- Protectores internos (tapones): se introducen en el canal externo del oído. Su poder de atenuación es menor que el de las orejeras. Son fáciles de transportar, confortables y facilitan el movimiento en el trabajo.

Para elegir correctamente el protector auditivo es necesario comenzar con analizar y valorar el riesgo de ruido, determinando los valores y los tiempos de exposición de los trabajadores.

## 2.10. Mascarillas autofiltrantes

Tienen la función de proporcionar al trabajador que se encuentra en un ambiente contaminado el aire que precisa para respirar en debidas condiciones higiénicas.

Se utilizarán en todos los tajos en los que se produzca polvillo que pueda afectar a las vías respiratorias.

Las mascarillas estarán compuestas por cuerpo de la mascarilla, arnés de sujeción de dos bandas ajustables y válvula de exhalación, debiendo estar homologada según las Normas Técnicas de Prevención del Ministerio de Trabajo MT-13.

## 3. Características y requisitos a cumplir por los equipos de protección colectiva

### 3.1. Andamios metálicos tubulares

Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60cm y dispondrán de rodapié perimetral de 15cm de alto. Además, constarán de barandilla posterior de 90cm con pasamanos y listón intermedio.

Los módulos de fundamento estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin y se apoyarán fijándolos con clavos sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

Se prohíbe el apoyo de estos andamios sobre bidones, pilas de materiales o cualquier elemento que desestabilice el andamio.

La comunicación vertical del andamio quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.

La separación máxima entre el andamio y el elemento en cuestión será de 30cm y se arriostrarán anclándolos a los puntos fuertes, en general uno cada 9 m<sup>2</sup>.

Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares, sujetas con un mínimo de dos bridas al andamio tubular.

Las barras, módulos y tablones se izarán mediante sogas de cáñamo atadas con nudos de marinero o eslingas normalizadas.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras en las que se esté trabajando, así como bajo regímenes de vientos fuertes o lluvias intensas.

Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de operarios, teniendo redes tensas verticales de seguridad.

Se dispondrá de todos los elementos necesarios de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramientos) y no se iniciará la construcción de un nuevo nivel sin estar concluido el anterior.

No se montarán andamios a una distancia inferior a 5 metros u otra distancia de seguridad establecida por la autoridad competente, de los cables aéreos o instalaciones eléctricas, a menos que se hayan desconectado previamente los cables o líneas eléctricas.

Se prohíbe la fabricación de morteros o similares sobre la plataforma de los andamios. El andamio debe poder soportar cuatro veces la carga máxima previsible de utilización.

En los andamios sobre ruedas, en la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras diagonales a fin de hacer el conjunto indeformable. Se prohíbe transportar materiales o personal en las torretas durante los cambios de situación de las mismas.

### 3.2. Escaleras de mano

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras. Estarán pintadas con pinturas antioxidantes.

No presentarán uniones soldadas, y cualquier suplemento se realizará con dispositivos adecuados. Tendrán una longitud máxima de 5 m a salvar.

En su extremo inferior presentarán zapatas antideslizantes de seguridad.

En su parte de apoyo superior estarán firmemente ancladas.

Se colocarán de tal forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

Cuando hay que salvar 3 m de altura el ascenso y descenso se efectuará dotando al operario de cinturón de seguridad amarrado a un cable de seguridad paralelo.

Nunca se transportará un peso igual o superior a 25 kg.

No se apoyará la escalera sobre superficies inestables, como sacos, cajones, tablones, etc.





### 3.3. Puntales

Los puntales se dispondrán sobre durmientes de madera nivelados y aplomados. Los tabloncillos de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán acunados.

Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda para conseguir una mayor estabilidad. La superficie del lugar de apoyo estará perfectamente consolidada. El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido.

Los puntales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento con ausencia de óxido, pintados con todos sus componentes.

Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios. Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos). Los puntales se izarán o descenderán en paquetes flejados por dos extremos suspendidos por eslingas.

### 3.4. Vallas

Las vallas a colocar serán de tres tipos: valla de protección de peatones, valla de cerramiento de obra y valla de cabeza de vaciado.

En función de la actividad a ejecutar se colocarán vallas tipo ayuntamiento, una bionda o, si la actividad es importante, se colocará una valla a base de paneles de mallazo.

El vallado de cerramiento de la obra tendrá una altura de 2.00 m y se situará como mínimo a 1.50m de la cabeza de la excavación. Podrán permitir la visibilidad o ser ciegas.

Las vallas de protección del talud serán de las siguientes características:

- Todas las barandillas constarán de un pasamanos colocado a 90 cm de altura, un listón intermedio a 45 cm aproximadamente y un rodapié de 15cm.
- Serán capaces de soportar un esfuerzo de empuje de 150 kg/m.
- Todos los elementos estarán en perfectas condiciones ya sean ejecutadas en madera o acero.
- Deberán estar suficientemente retiradas del borde para que no se produzcan desprendimientos de tierras en su colocación.

### 3.5. Entibaciones

Cuando a las zanjas o sótanos no se les pueda dotar de los taludes de protección, se incorporarán las entibaciones necesarias.

Se dispondrán entibaciones metálicas formadas por planchas de acero que se colocan en unas guías que se hincan en el terreno.

Los codales que enfrentan a las planchas se podrán regular para adecuar la separación entre las planchas. Nunca se entibará sobre superficies inclinadas, realizándolo siempre sobre superficies verticales y, si es

necesario, se rellenará el trasdós de la entibación para garantizar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Se revisará diariamente la entibación antes del inicio de la jornada de trabajo, tensando o aflojando los codales según convenga.

No se golpearán las entibaciones durante las operaciones de excavación.

No se apoyará en los codales ningún tipo de carga.

Se quitarán las entibaciones total o parcialmente cuando dejen de ser necesarias, con la mayor precaución posible.

Para la colocación o eliminación de las entibaciones se empleará una máquina retroexcavadora, la cual soportará el bloque de entibación por cuatro puntos mediante eslingas o cadenas para repartir las cargas.

### 3.6. Cadenas

La carga máxima de trabajo de una cadena no debe exceder de 1/5 de su carga de rotura efectiva.

Se desechará cualquier cadena cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5% por efecto de desgaste o que tenga algún eslabón doblado, aplastado o estirado.

No se emplearán cadenas con deformaciones, alargamientos, desgastes, eslabones rotos, etc.

Para su almacenamiento se colgarán de caballetes o ganchos, para evitar la presencia de humedad y oxidación.

En presencia de frío se cargará menos de lo indicado, sobre todo cuando la temperatura sea menor de 0°C.

Se lubricarán convenientemente con el tipo de grasa recomendado por el fabricante.

### 3.7. Eslingas

Se empleará el tipo de eslinga en función del tipo de trabajo a ejecutar.

La resistencia de la eslinga varía en función del ángulo que forman los ramales entre sí. Cuanto mayor sea el ángulo, menor será la carga que pueda resistir. Como norma general no debe utilizarse un ángulo superior a 90°.

Habrà que comprobar el desgaste de las eslingas.

Los nudos y las soldaduras disminuyen la resistencia de las eslingas.

Se inspeccionarán periódicamente y se sustituirán cuando se considere necesario.

El almacenamiento se realizará sin estar en contacto con el suelo.



## 4. Características y requisitos técnicos a cumplir por la maquinaria de obra y los equipos auxiliares

### 4.1. Camión de transporte

Las operaciones de carga y descarga se efectuarán en los lugares señalados para tal efecto. Todos los camiones estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación. Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material se instalará el freno de mano y los calzos de inmovilización de las ruedas.

Las operaciones de aparcamiento y salida de camiones serán dirigidas por un señalista, así como las operaciones de carga y descarga.

El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

Las cargas se instalarán sobre la caja de una forma uniforme, compensando pesos.

Las pistas interiores de circulación de camiones tendrán un ancho mínimo de 6m y una pendiente máxima del 12% en tramos rectos y del 8% en curvas.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos será con pendiente del 5%, debiendo protegerse la carga con una lona para evitar desplomes del mismo.

### 4.2. Martillo neumático

Se acordonará la zona bajo los tajos de martillos. Cada tajo con martillos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora.

Se instalarán las señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos", "obligatorio el uso de gafas antiproyecciones" y "obligatorio el uso de mascarillas de respiración".

Los martillos serán manejados por personal especializado. La circulación de personas ajenas a la obra se encauzará por el lugar más alejado posible.

### 4.3. Rodillos compactadores

Los conductores de los rodillos serán operarios de probada destreza.

Estarán dotados de cabinas antivuelco y anti-impactos, no presentarán deformaciones y estarán dotados de un botiquín de primeros auxilios en un lugar resguardado para conservarlo limpio.

Se prohíbe el transporte de personas que sean ajenas a la conducción sobre el rodillo. Los rodillos estarán dotados de luces de marcha adelante y de retroceso. Los

operarios no permanecerán en la zona de actuación del rodillo.

### 4.4. Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos

Dispondrán de los peldaños y asideros adecuados para facilitar su subida. Nunca se subirá a través de los neumáticos o cadenas.

El avance de la excavación se realizará según lo plasmado en los planos de Seguridad y Salud.

Se acotará el entorno de la máquina a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador.

Los caminos de circulación interna se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos.

Dispondrán de cabinas antivuelco y anti-impactos, las cuales serán las indicadas por el fabricante y estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios.

No se abandonará la máquina con el motor en marcha o sin antes haber depositado la cuchara en el suelo una vez detenido el motor.

Se prohíbe el transporte de personas sobre la retro. Estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe realizar cualquier tipo de trabajo sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

### 4.5. Pala cargadora

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohíbe izar personas para realizar trabajos puntuales en la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de cinturón de seguridad, parasoles, limpiaparabrisas, gatos de apoyo, desconector de batería, indicadores de sobrecarga, limitadores de ángulo de seguridad y tiras antideslizantes para acceso a la cabina.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.



Queda prohibida la manipulación de la maquinaria por personal distinto al encargado a tal efecto.

#### 4.6. Motoniveladora

Se deberán extremar las precauciones ante taludes y zanjas.

En los traslados, se circulará con precaución, con la cuchilla elevada, sin que ésta sobrepase el ancho de la máquina.

No se permitirá el acceso de personas, máquinas y vehículos a la zona de trabajo de la máquina.

Al parar, se posará el escarificador y la cuchilla en el suelo de tal manera que no sobrepase el ancho de la máquina.

Queda terminantemente prohibido que el personal auxiliar se sitúe entre las ruedas y resto de órganos móviles de la máquina.

#### 4.7. Máquinas y herramientas en general

Se consideran las pequeñas herramientas tales como taladro, sierras, etc. Estas máquinas estarán protegidas por la carcasa y resguardos.

Las reparaciones o manipulaciones se realizarán paradas y por personal especializado.

Si se encuentran averiadas se señalizarán con una señal de peligro "No conectar, equipo averiado".

Las máquinas o herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.

En ambientes húmedos, la alimentación de las máquinas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores de 24V.

Se prohíbe la utilización de estas herramientas por personal no especializado. No se dejarán herramientas de corte abandonadas en el suelo.

#### 4.8. Bulldozer

Estará dotado de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y extintor.

Se inspeccionará diariamente por el personal especializado a tal efecto, controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina, retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria, para evitar los riesgos por atropello.

Se prohíbe en esta obra el transporte de personas en las máquinas, para evitar el riesgo de caídas o atropellos.

Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de la maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales de tráfico normalizadas.

Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde se encuentre trabajando la maquinaria. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria o alejarla a otros tajos.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación.

La maquinaria será utilizada únicamente por el personal encargado y especializado a tal efecto, y siempre siguiendo las instrucciones del fabricante, quedando totalmente prohibida su utilización por parte de personal distinto al anterior.

#### 4.9. Instalaciones provisionales

Los cuadros principales y de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión.

Cualquier máquina conectada a un cuadro principal o auxiliar se efectuará a través de una manguera siempre con hilo de tierra incorporado.

Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados y señalizados y sólo serán manipulados por el personal especializado. Se situarán sobre patas soporte o colgarán pendientes de tableros de madera.

Las tomas de tierra se realizarán mediante picas hincadas en el terreno.

Los trabajos necesarios para la instalación o reparación se realizarán dejando la línea que alimenta ese cuadro sin tensión.

El cuadro de mando irá provisto de relés magnetotérmicos para cada línea de distribución.

La cabecera de cada línea dispondrá de un interruptor diferencial y sensibilidad igual a 30 mA para alumbrado y 300 mA para fuerza.

Cada toma de corriente alimentará a un único aparato, máquina o herramienta.

Todos los conductores utilizados serán anti-humedad y con aislamiento nominal de 1000 V como mínimo.

El tendido de mangueras se realizará a una altura de 2 m en lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos.





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

El tendido de cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Se señalizará el paso de cable mediante una cubrición permanente de tablonos. Además, el cable irá protegido en el interior de un tubo rígido.

### **5. Servicios de prevención**

La Empresa Constructora designará a uno de los trabajadores para ocuparse de la actividad preventiva en la obra.

Para el desarrollo de la actividad preventiva, el trabajador designado deberá tener la capacidad correspondiente a las funciones a desempeñar, de acuerdo con el Capítulo VI, del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El número de trabajadores designados, así como los medios que el empresario ponga a su disposición y el tiempo que disponga para el desempeño de su actividad, deberán ser los necesarios para desarrollar adecuadamente sus funciones.

### **6. Coordinador de seguridad y salud**

Se nombrará por parte de la Propiedad un Coordinador en materia de Seguridad y Salud cuando en la ejecución de la obra intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos, según R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

### **7. Libro de incidencias**

El Libro de Incidencias será facilitado por la Oficina de Supervisión de Proyectos. Se mantendrá siempre en obra y estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cuando no fuera necesario la designación de éste, en poder de la Dirección Facultativa, según R.D. 1627/1997.

### **8. Instalaciones médicas**

Los botiquines se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido. La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

### **9. Instalaciones de higiene y bienestar**

Considerando el número previsto de operarios, se dispondrá de vestuarios y servicios higiénicos, debidamente dotados.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción.

Los servicios higiénicos dispondrán de un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores, y dos WC por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

La limpieza y conservación de estos locales será efectuada por un trabajador con dedicación necesaria o un servicio de limpieza ajeno.

### **10. Plan de seguridad y salud**

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptándose al Estudio de Seguridad y Salud.

Este Plan de Seguridad y Salud será remitido a la Administración con un informe favorable del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para su aprobación.

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,

Iria Martínez Riaño



# PRESUPUESTO



## Índice

- 1. MEDICIONES**
- 2. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**
- 3. CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**
- 4. PRESUPUESTOS PARCIALES**
- 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**



## MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 11.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES							
SUBCAPÍTULO 1.1 E.P.I.'s PARA LA CABEZA							
01SYS	Ud CASCO DE SEGURIDAD . Casco de seguridad con desudador, homologado CE.						30.00
02SYS	Ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR . Pantalla de seguridad para soldador con casco y fijación en cabeza. Homologada CE.						5.00
03SYS	Ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS . Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.						6.00
04SYS	Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT. . Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE						3.00
05SYS	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS . Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.						30.00
06SYS	Ud GAFAS ANTIPOLVO . Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.						30.00
07SYS	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO . Mascarilla antipolvo, homologada.						30.00
08SYS	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA . Filtro recambio mascarilla, homologado.						30.00
09SYS	Ud PROTECTORES AUDITIVOS . Protectores auditivos, homologados.						30.00
SUBCAPÍTULO 1.2 E.P.I.'s PARA EL CUERPO							
10SYS	Ud MONO DE TRABAJO . Mono de trabajo, homologado CE.						20.00
11SYS	Ud IMPERMEABLE . Impermeable de trabajo, homologado CE.						20.00
12SYS	Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE . Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.						5.00
13SYS	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR . Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.						

## MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
14SYS	<b>Ud  ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL</b> . Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.						20.00
15SYS	<b>Ud  ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS</b> . Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.						5.00
16SYS	<b>Ud  FAJA ELÁSTICA SOBRESFUERZOS</b> . Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.						5.00
17SYS	<b>Ud  CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS</b> . Cinturón portaherramientas, homologado CE.						5.00
18SYS	<b>Ud  CUERDA AMARRE REGUL. POLIAM.</b> . Cuerda de amarre regulable de longitud 1,10-1,80 mts, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argolla de polimida revestida de PVC, homologado CE.						5.00
SUBCAPÍTULO 1.3 E.P.I.'s PARA MANOS Y BRAZOS							
19SYS	<b>Ud  PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL</b> . Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.						20.00
20SYS	<b>Ud  PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO</b> . Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.						20.00
21SYS	<b>Ud  PAR GUANTES LATEX ANTICORTE</b> . Par de guantes de latex rugoso anticorte, homologado CE.						20.00
22SYS	<b>Ud  PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM.</b> . Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.						5.00
23SYS	<b>Ud  PAR GUANTES AISLANTES</b> . Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.						5.00
24SYS	<b>Ud  MANO PARA PUNTERO</b> . Protector de mano para puntero, homologado CE.						5.00

## MEDICIONES

## SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>SUBCAPÍTULO 05.2.2 PROTECCIONES VERTICALES</b>							
33SYS	<b>MI RED SEGUG. PERÍMETRO TRA. ALT. 1ª PUES.</b> . Red de seguridad en perímetro para trabajos en altura de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. de 10 m. de altura, incluso pescante metálico tipo horca de 8 m. de altura, anclajes de red, pescante y cuerdas de unión de paños de red, en primera puesta.						50.00
34SYS	<b>MI BARANDILLA ESC. TIPO SARGTO. TABL.</b> . Barandilla de escalera con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de losas de escaleras, incluso colocación y desmontaje.						45.00
36SYS	<b>MI ENREJADO METÁLICO PREFABRICADO</b> . Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2ml. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzin, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.						50.00
<b>SUBCAPÍTULO 05.2.3 PROTECCIONES VARIAS</b>							
37SYS	<b>MI CABLE DE SEGUR. PARA ANCL. CINT.</b> . Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.						10.00
39SYS	<b>MI PROT. H. CRUCE DE LÍNEAS CONDOC.</b> . Protección horizontal enterrada, realizada con tubería de fibrocemento D=80 mm. para cruce de líneas de conducción en pasos, incluso apertura de zanja a mano y posterior tapado.						20.00
40SYS	<b>Ud FUNDAS TERMORETRÁCTILES A. HUM.</b> . Fundas termoretráctiles antihumedad compuestas por clavija y enchufe, instaladas.						5.00
41SYS	<b>Ud CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA.</b> . Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.						1.00
42SYS	<b>Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B</b> . Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AE-NOR.						6.00
43SYS	<b>Ud EXTINTOR NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B</b> . Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.						2.00

## MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD							
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 11.3 SEÑALIZACIÓN							
SUBCAPÍTULO 05.3.1 SEÑALES							
44SYS	Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE . Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2.00
45SYS	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE . Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						4.00
46SYS	Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE . Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						4.00
47SYS	Ud SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE . Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						4.00
48SYS	Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE . Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.						2.00
49SYS	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO . Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						2.00
50SYS	Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO . Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						2.00
51SYS	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CINTURÓN . Cartel indicativo de uso obligatorio de cinturón ó arnés de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						1.00
52SYS	Ud CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS . Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						2.00
53SYS	Ud CARTEL COMBINADO 100X70 CM. . Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						1.00

## MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 05.3.2 VALLAS Y ACOTAMIENTOS							
54SYS	<b>Ud VALLA DE OBRA CON TRÍPODE</b> . Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)						4.00
55SYS	<b>Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES</b> . Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)						4.00
56SYS	<b>MI VALLA METÁLICA MÓVIL</b> . Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón ( 5 usos).						100.00
57SYS	<b>MI VALLA COLGANTE SEÑALIZACIÓN</b> . Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte metálico, colocación y desmontado.						100.00
58SYS	<b>MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B</b> . Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.						1,000.00
59SYS	<b>MI BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE</b> . Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).						25.00
60SYS	<b>Ud BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA</b> . Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)						10.00
61SYS	<b>MI MARQUESI. SOP. MET. Y PLAT. MADERA</b> . Marquesina de protección de 1.20ml. de anchura formada por soportes metálicos de tubo de 40x40 de 3ml. de altura separados cada 1,50ml. y correas perimetrales para apoyo del material de cubierta i/plataforma de madera con tablón de 0,20x0,07m. totalmente montada, incluso desmontaje. como base y plataforma de madera con tablón de 0,20x0,07 m. totalmente montada, incluso desmontaje.						6.00
62SYS	<b>MI P. VOLADA SOP. MET. Y TAB. CUBIERTA</b> . Plataforma volada de 0.60ml. de anchura formada por soportes metálicos de 3 m. de largo en la base y tabloncillos de 0,20x0,07 m. con una longitud de 1,20ml, sujetos mediante puntales telescópicos cada 2ml. de longitud, montaje y desmontaje para trabajos en cubierta						4.00



## MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CÓDIGO	RESUMEN						
<b>CAPÍTULO 11.4 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 05.4.1 ACOMETIDAS PROVISIONALES</b>							
63SYS	Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA . Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.						1.00
64SYS	Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA . Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.						1.00
65SYS	Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA . Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.						1.00
<b>SUBCAPÍTULO 05.4.2 ALQUILER CASETAS PREFABRICADAS PARA OBRA</b>							
66SYS	Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO . Más de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.						12.00
67SYS	Ud ALQUILER CASETA PREFA.COMEDOR . Más de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						12.00
68SYS	Ud A. A/2INOD, 3 DUCH., 4 LAV., TERMO . Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6x2.35 m. con cuatro inodoros, tres duchas, cuatro lavabos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.						12.00
69SYS	Ud ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN . Más de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						12.00

## MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 05.4.3. MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO CASSETAS							
70SYS	Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL . Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)						30.00
71SYS	Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS . Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)						5.00
72SYS	Ud JABONERA INDUSTRIAL . Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)						2.00
73SYS	Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS . Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).						2.00
74SYS	Ud PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA . Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)						2.00
75SYS	Ud CALIENTA COMIDAS . Calienta comidas, colocado.						2.00
76SYS	Ud MESA MELAMINA 10 PERSONAS . Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)						3.00
77SYS	Ud DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L. . Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)						1.00
CAPÍTULO 11.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS							
78SYS	Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT. . Reconocimiento médico obligatorio.	30				30.00	30.00
79SYS	Ud BOTIQUIN DE OBRA . Botiquín de obra instalado.						2.00
80SYS	Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN . Reposición de material de botiquín de obra.						4.00
81SYS	Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES . Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)						2.00

## MEDICIONES

## SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

## MEDICIONES

## SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

## CAPÍTULO 11.6 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD

82SYS	<p><b>Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b></p> <p>. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.</p>	200.00
83SYS	<p><b>Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE</b></p> <p>. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.</p>	200.00
84SYS	<p><b>Hr EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.</b></p> <p>. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.</p>	200.00
85SYS	<p><b>Ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b></p> <p>. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.</p>	26.00
86SYS	<p><b>Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES</b></p> <p>. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/medios auxiliares.</p>	200.00

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 11.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
SUBCAPÍTULO 1.1 E.P.I.'s PARA LA CABEZA			
01SYS	Ud	CASCO DE SEGURIDAD . Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	1.93
		UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
02SYS	Ud	PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR . Pantalla de seguridad para soldador con casco y fijación en cabeza. Homologada CE.	19.93
		DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
03SYS	Ud	PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS . Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.	14.05
		CATORCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
04SYS	Ud	PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT. . Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE	36.05
		TREINTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
05SYS	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS . Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	12.04
		DOCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
06SYS	Ud	GAFAS ANTIPOLVO . Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	2.67
		DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
07SYS	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO . Mascarilla antipolvo, homologada.	3.01
		TRES EUROS con UN CÉNTIMOS	
08SYS	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA . Filtro recambio mascarilla, homologado.	0.73
		CERO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
09SYS	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS . Protectores auditivos, homologados.	8.36
		OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 1.2 E.P.I.'s PARA EL CUERPO			
10SYS	Ud	MONO DE TRABAJO . Mono de trabajo, homologado CE.	13.14
		TRECE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
11SYS	Ud	IMPERMEABLE . Impermeable de trabajo, homologado CE.	5.33
		CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
12SYS	Ud	MANDIL SOLDADOR SERRAJE . Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.	15.58
		QUINCE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
13SYS	Ud	PETO REFLECTANTE BUT./AMAR . Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	20.07
		VEINTE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
14SYS	Ud	ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL . Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.	40.73
		CUARENTA EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
15SYS	Ud	ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS . Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.	260.88
		DOSCIENTOS SESENTA EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
16SYS	Ud	FAJA ELÁSTICA SOBRESFUERZOS . Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.	35.46
		TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
17SYS	Ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS . Cinturón portaherramientas, homologado CE.	23.42
		VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
18SYS	Ud	CUERDA AMARRE REGUL. POLIAM. . Cuerda de amarre regulable de longitud 1,10-1,80 mts, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argolla de polimida revestida de PVC, homologado CE.	16.57
		DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 1.3 E.P.I.'s PARA MANOS Y BRAZOS			
19SYS	Ud	PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL . Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.	1.29
		UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
20SYS	Ud	PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO . Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.	10.41
		DIEZ EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
21SYS	Ud	PAR GUANTES LATEX ANTICORTE . Par de guantes de latex rugoso anticorte, homologado CE.	3.01
		TRES EUROS con UN CÉNTIMOS	
22SYS	Ud	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. . Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	8.36
		OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
23SYS	Ud	PAR GUANTES AISLANTES . Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	30.10
		TREINTA EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
24SYS	Ud	MANO PARA PUNTERO . Protector de mano para puntero, homologado CE.	3.01
		TRES EUROS con UN CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 1.4 E.P.I.'s PARA PIES Y PIERNAS			
25SYS	Ud	PAR DE BOTAS AGUA DE SEGURIDAD . Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE.	21.21
		VEINTIUN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
26SYS	Ud	PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL . Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	21.21
		VEINTIUN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
27SYS	Ud	PAR BOTAS AISLANTES . Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	25.97
		VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
28SYS	Ud	PAR POLAINAS SOLDADOR . Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	11.03
		ONCE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
29SYS	Ud	PAR RODILLERAS DE CAUCHO . Par de rodilleras de caucho, homologadas CE.	17.47
		DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 11.2 PROTECCIONES COLECTIVAS			
SUBCAPÍTULO 05.2.1 PROTECCIONES HORIZONTALES			
30SYS	M2	RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS . Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.	3.19
		TRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
31SYS	M2	TAPA PROVIS. MADERA S/HUECOS . Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	21.70
		VEINTIUN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
32SYS	Ud	PASARELA MONTAJE ELEMENTOS VARIOS . Pasarela para ejecución elementos varios, realizada mediante tablones de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 60 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	14.43
		CATORCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E09.076	m	PASARELA PARA PASO ZANJAS . PASARELA PARA PASO EN ZANJAS.	22.93
		VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E09.075	Ud	CONO DE BALIZAMIENTO . CONO DE BALIZAMIENTO.	10.94
		DIEZ EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	



CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD				SEGURIDAD Y SALUD			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 05.2.2 PROTECCIONES VERTICALES							
33SYS	MI	RED SEGUG. PERÍMETRO TRA. ALT. 1ª PUES. . Red de seguridad en perímetro para trabajos en altura de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. de 10 m. de altura, incluso pescante metálico tipo horca de 8 m. de altura, anclajes de red, pescante y cuerdas de unión de paños de red, en primera puesta.	14.53	46SYS	Ud	SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE . Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	51.02
		CATORCE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS				CINCUENTA Y UN EUROS con DOS CÉNTIMOS	
34SYS	MI	BARANDILLA ESC. TIPO SARGTO. TABL. . Barandilla de escalera con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de losas de escaleras, incluso colocación y desmontaje.	9.84	47SYS	Ud	SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE . Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	43.13
		NUEVE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				CUARENTA Y TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
36SYS	MI	ENREJADO METÁLICO PREFABRICADO . Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2ml. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzin, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.	9.28	48SYS	Ud	CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE . Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	20.32
		NUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS				VEINTE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 05.2.3 PROTECCIONES VARIAS				49SYS	Ud	CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO . Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	7.21
37SYS	MI	CABLE DE SEGUR. PARA ANCL. CINT. . Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.	4.03			SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
		CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS		50SYS	Ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO . Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	7.21
39SYS	MI	PROT. H. CRUCE DE LÍNEAS CONDOC. . Protección horizontal enterrada, realizada con tubería de fibrocemento D=80 mm. para cruce de líneas de conducción en pasos, incluso apertura de zanja a mano y posterior tapado.	43.04			SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
		CUARENTA Y TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS		51SYS	Ud	CARTEL USO OBLIGATORIO CINTURÓN . Cartel indicativo de uso obligatorio de cinturón ó arnés de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	7.21
40SYS	Ud	FUNDAS TERMORETRÁCTILES A. HUM. . Fundas termoretráctiles antihumedad compuestas por clavija y enchufe, instaladas.	18.63			SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
		DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS		52SYS	Ud	CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS . Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	7.21
41SYS	Ud	CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA. . Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	218.23			SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
		DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS		53SYS	Ud	CARTEL COMBINADO 100X70 CM. . Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	29.47
						VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 05.3.2 VALLAS Y ACOTAMIENTOS							
42SYS	Ud	EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B . Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	47.01	54SYS	Ud	VALLA DE OBRA CON TRÍPODE . Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)	4.78
		CUARENTA Y SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS				CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
43SYS	Ud	EXTINTOR NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B . Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	115.43	55SYS	Ud	VALLA CONTENCIÓN PEATONES . Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	2.26
		CIENTO QUINCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS				DOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
				56SYS	MI	VALLA METÁLICA MÓVIL . Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón ( 5 usos).	7.29
						SIETE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 11.3 SEÑALIZACIÓN				57SYS	MI	VALLA COLGANTE SEÑALIZACIÓN . Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte metálico, colocación y desmontado.	6.78
SUBCAPÍTULO 05.3.1 SEÑALES						SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
44SYS	Ud	SEÑAL STOP CON SOPORTE . Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	43.13	58SYS	MI	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B . Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	1.54
		CUARENTA Y TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS				UN EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
45SYS	Ud	SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE . Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	44.94	59SYS	MI	BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE . Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).	18.47
		CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
60SYS	Ud	BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA . Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)	11.38
61SYS	MI	MARQUESI. SOP. MET. Y PLAT. MADERA . Marquesina de protección de 1.20ml. de anchura formada por soportes metálicos de tubo de 40x40 de 3ml. de altura separados cada 1,50ml. y correas perimetrales para apoyo del material de cubrición i/plataforma de madera con tablón de 0,20x0,07m. totalmente montada, incluso desmontaje. como base y plataforma de madera con tablón de 0,20x0,07 m. totalmente montada, incluso desmontaje.	49.01
62SYS	MI	P. VOLADA SOP. MET. Y TAB. CUBIERTA . Plataforma volada de 0.60ml. de anchura formada por soportes metálicos de 3 m. de largo en la base y tablonés de 0,20x0,07 m. con una longitud de 1,20ml, sujetos mediante puntales telescópicos cada 2ml. de longitud, montaje y desmontaje para trabajos en cubierta	62.47
		ONCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS	
		SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CAPÍTULO 11.4 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

SUBCAPÍTULO 05.4.1 ACOMETIDAS PROVISIONALES

63SYS	Ud	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA . Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	105.42
64SYS	Ud	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA . Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	93.02
65SYS	Ud	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA . Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	77.17
		CIENTO CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
		NOVENTA Y TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS	
		SETENTA Y SIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	

SUBCAPÍTULO 05.4.2 ALQUILER CASETAS PREFABRICADAS PARA OBRA

66SYS	Ud	ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO . Más de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	154.97
67SYS	Ud	ALQUILER CASETA PREFA.COMEDOR . Más de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	113.69
		CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
		CIENTO TRECE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
68SYS	Ud	A. A/2INOD, 3 DUCH., 4 LAV., TERMO . Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6x2.35 m. con cuatro inodoros, tres duchas, cuatro lavabos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutíleno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.	228.75
69SYS	Ud	ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN . Más de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	113.69
		DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
		CIENTO TRECE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

SUBCAPÍTULO 05.4.3. MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO CASETAS

70SYS	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL . Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	12.91
71SYS	Ud	BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS . Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)	21.85
72SYS	Ud	JABONERA INDUSTRIAL . Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	4.88
73SYS	Ud	ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS . Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	48.99
74SYS	Ud	PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA . Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	4.89
75SYS	Ud	CALIENTA COMIDAS . Calienta comidas, colocado.	101.21
76SYS	Ud	MESA MELAMINA 10 PERSONAS . Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)	22.61
77SYS	Ud	DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L. . Depósito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	18.78
		CIENTO UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
		VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
		DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

CAPÍTULO 11.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

78SYS	Ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT. . Reconocimiento médico obligatorio.	49.25
79SYS	Ud	BOTIQUIN DE OBRA . Botiquín de obra instalado.	22.72
80SYS	Ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUIN . Reposición de material de botiquín de obra.	43.62
81SYS	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES . Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	7.19
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
		VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
		CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
		SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

CAPÍTULO 11.6 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD

82SYS	Hr	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE	59.96
		. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de en-	
		cargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad	
		con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	
		CINCUENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SEIS	
		CÉNTIMOS	
83SYS	Hr	FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE	13.30
		. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realiza-	
		da por un encargado.	
		TRECE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
84SYS	Hr	EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.	23.34
		. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una	
		hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	
		VEINTITRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
85SYS	Ud	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA	169.13
		. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos sema-	
		nas.	
		CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con TRECE	
		CÉNTIMOS	
86SYS	Hr	CUADRILLA EN REPOSICIONES	17.50
		. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un	
		ayudante y un peón ordinario, i/medios auxiliares.	
		DIECISIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,



Iria Martínez Riaño



CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

CAPÍTULO 11.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

SUBCAPÍTULO 1.1 E.P.I.'s PARA LA CABEZA

01SYS	Ud	CASCO DE SEGURIDAD		
		. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.		
		Resto de obra y materiales .....	1.82	
		Suma la partida .....	1.82	
		Costes indirectos..... 6.00%	0.11	
		TOTAL PARTIDA .....	1.93	
02SYS	Ud	PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR		
		. Pantalla de seguridad para soldador con casco y fijación en cabeza. Homologada CE.		
		Resto de obra y materiales .....	18.80	
		Suma la partida .....	18.80	
		Costes indirectos..... 6.00%	1.13	
		TOTAL PARTIDA .....	19.93	
03SYS	Ud	PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS		
		. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.		
		Resto de obra y materiales .....	13.25	
		Suma la partida .....	13.25	
		Costes indirectos..... 6.00%	0.80	
		TOTAL PARTIDA .....	14.05	
04SYS	Ud	PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT.		
		. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE		
		Resto de obra y materiales .....	34.01	
		Suma la partida .....	34.01	
		Costes indirectos..... 6.00%	2.04	
		TOTAL PARTIDA .....	36.05	
05SYS	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS		
		. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.		
		Resto de obra y materiales .....	11.36	
		Suma la partida .....	11.36	
		Costes indirectos..... 6.00%	0.68	
		TOTAL PARTIDA .....	12.04	
06SYS	Ud	GAFAS ANTIPOLVO		
		. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.		
		Resto de obra y materiales .....	2.52	
		Suma la partida .....	2.52	
		Costes indirectos..... 6.00%	0.15	
		TOTAL PARTIDA .....	2.67	

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

07SYS	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO		
		. Mascarilla antipolvo, homologada.		
		Resto de obra y materiales.....	2.84	
		Suma la partida.....	2.84	
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.17	
		TOTAL PARTIDA.....	3.01	
08SYS	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA		
		. Filtro recambio mascarilla, homologado.		
		Resto de obra y materiales.....	0.69	
		Suma la partida.....	0.69	
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.04	
		TOTAL PARTIDA.....	0.73	
09SYS	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS		
		. Protectores auditivos, homologados.		
		Resto de obra y materiales.....	7.89	
		Suma la partida.....	7.89	
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.47	
		TOTAL PARTIDA.....	8.36	
SUBCAPÍTULO 1.2 E.P.I.'s PARA EL CUERPO				
10SYS	Ud	MONO DE TRABAJO		
		. Mono de trabajo, homologado CE.		
		Resto de obra y materiales.....	12.40	
		Suma la partida.....	12.40	
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.74	
		TOTAL PARTIDA.....	13.14	
11SYS	Ud	IMPERMEABLE		
		. Impermeable de trabajo, homologado CE.		
		Resto de obra y materiales.....	5.03	
		Suma la partida.....	5.03	
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.30	
		TOTAL PARTIDA.....	5.33	
12SYS	Ud	MANDIL SOLDADOR SERRAJE		
		. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.		
		Resto de obra y materiales.....	14.70	
		Suma la partida.....	14.70	
		Costes indirectos ..... 6.00%	0.88	
		TOTAL PARTIDA.....	15.58	
13SYS	Ud	PETO REFLECTANTE BUT./AMAR		
		. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.		
		Resto de obra y materiales.....	18.93	
		Suma la partida.....	18.93	
		Costes indirectos ..... 6.00%	1.14	
		TOTAL PARTIDA.....	20.07	

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

4SYS	Ud	ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL			
		. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.			
			Resto de obra y materiales .....		38.42
			Suma la partida .....		38.42
			Costes indirectos..... 6.00%		2.31
			TOTAL PARTIDA .....		40.73
5SYS	Ud	ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS			
		. Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.			
			Resto de obra y materiales .....		246.11
			Suma la partida .....		246.11
			Costes indirectos..... 6.00%		14.77
			TOTAL PARTIDA .....		260.88
6SYS	Ud	FAJA ELÁSTICA SOBRESFUERZOS			
		. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.			
			Resto de obra y materiales .....		33.45
			Suma la partida .....		33.45
			Costes indirectos..... 6.00%		2.01
			TOTAL PARTIDA .....		35.46
7SYS	Ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS			
		. Cinturón portaherramientas, homologado CE.			
			Resto de obra y materiales .....		22.09
			Suma la partida .....		22.09
			Costes indirectos..... 6.00%		1.33
			TOTAL PARTIDA .....		23.42
8SYS	Ud	CUERDA AMARRE REGUL. POLIAM.			
		. Cuerda de amarre regulable de longitud 1,10-1,80 mts, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argolla de polimida revestida de PVC, homologado CE.			
			Resto de obra y materiales .....		15.63
			Suma la partida .....		15.63
			Costes indirectos..... 6.00%		0.94
			TOTAL PARTIDA .....		16.57
SUBCAPÍTULO 1.3 E.P.I.'s PARA MANOS Y BRAZOS					
9SYS	Ud	PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL			
		. Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.			
			Resto de obra y materiales .....		1.22
			Suma la partida .....		1.22
			Costes indirectos..... 6.00%		0.07
			TOTAL PARTIDA .....		1.29
0SYS	Ud	PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO			
		. Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.			
			Resto de obra y materiales .....		9.82
			Suma la partida .....		9.82
			Costes indirectos..... 6.00%		0.59
			TOTAL PARTIDA .....		10.41

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

21SYS	Ud	PAR GUANTES LATEX ANTICORTE			
		. Par de guantes de latex rugoso anticorte, homologado CE.			
			Resto de obra y materiales.....	2.84	
			Suma la partida.....	2.84	
			Costes indirectos ..... 6.00%	0.17	
			TOTAL PARTIDA.....	3.01	
22SYS	Ud	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM.			
		. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.			
			Resto de obra y materiales.....	7.89	
			Suma la partida.....	7.89	
			Costes indirectos ..... 6.00%	0.47	
			TOTAL PARTIDA.....	8.36	
23SYS	Ud	PAR GUANTES AISLANTES			
		. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.			
			Resto de obra y materiales.....	28.40	
			Suma la partida.....	28.40	
			Costes indirectos ..... 6.00%	1.70	
			TOTAL PARTIDA.....	30.10	
24SYS	Ud	MANO PARA PUNTERO			
		. Protector de mano para puntero, homologado CE.			
			Resto de obra y materiales.....	2.84	
			Suma la partida.....	2.84	
			Costes indirectos ..... 6.00%	0.17	
			TOTAL PARTIDA.....	3.01	
SUBCAPÍTULO 1.4 E.P.I.'s PARA PIES Y PIERNAS					
25SYS	Ud	PAR DE BOTAS AGUA DE SEGURIDAD			
		. Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE.			
			Resto de obra y materiales.....	20.01	
			Suma la partida.....	20.01	
			Costes indirectos ..... 6.00%	1.20	
			TOTAL PARTIDA.....	21.21	
26SYS	Ud	PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL			
		. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.			
			Resto de obra y materiales.....	20.01	
			Suma la partida.....	20.01	
			Costes indirectos ..... 6.00%	1.20	
			TOTAL PARTIDA.....	21.21	
27SYS	Ud	PAR BOTAS AISLANTES			
		. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.			
			Resto de obra y materiales.....	24.50	
			Suma la partida.....	24.50	
			Costes indirectos ..... 6.00%	1.47	
			TOTAL PARTIDA.....	25.97	

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

28SYS	Ud	PAR POLAINAS SOLDADOR . Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	Resto de obra y materiales .....	10.41
			Suma la partida .....	10.41
			Costes indirectos..... 6.00%	0.62
			TOTAL PARTIDA .....	11.03
29SYS	Ud	PAR RODILLERAS DE CAUCHO . Par de rodilleras de caucho, homologadas CE.	Resto de obra y materiales .....	16.48
			Suma la partida .....	16.48
			Costes indirectos..... 6.00%	0.99
			TOTAL PARTIDA .....	17.47
CAPÍTULO 11.2 PROTECCIONES COLECTIVAS				
SUBCAPÍTULO 05.2.1 PROTECCIONES HORIZONTALES				
30SYS	M2	RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS . Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.	Mano de obra .....	1.76
			Resto de obra y materiales .....	1.25
			Suma la partida .....	3.01
			Costes indirectos..... 6.00%	0.18
			TOTAL PARTIDA .....	3.19
31SYS	M2	TAPA PROVIS. MADERA S/HUECOS . Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	Mano de obra .....	4.32
			Resto de obra y materiales .....	16.15
			Suma la partida .....	20.47
			Costes indirectos..... 6.00%	1.23
			TOTAL PARTIDA .....	21.70
32SYS	Ud	PASARELA MONTAJE ELEMENTOS VARIOS . Pasarela para ejecución elementos varios, realizada mediante tablonces de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 60 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	Mano de obra .....	0.11
			Resto de obra y materiales .....	13.50
			Suma la partida .....	13.61
			Costes indirectos..... 6.00%	0.82
			TOTAL PARTIDA .....	14.43
E09.076	m	PASARELA PARA PASO ZANJAS . PASARELA PARA PASO EN ZANJAS.	Mano de obra .....	4.76
			Resto de obra y materiales .....	16.87
			Suma la partida .....	21.63
			Costes indirectos..... 6.00%	1.30
			TOTAL PARTIDA .....	22.93

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

E09.075	Ud	CONO DE BALIZAMIENTO			
		. CONO DE BALIZAMIENTO.			
			Mano de obra.....		1.41
			Resto de obra y materiales.....		8.91
			Suma la partida.....		10.32
			Costes indirectos .....	6.00%	0.62
			TOTAL PARTIDA.....		10.94
SUBCAPÍTULO 05.2.2 PROTECCIONES VERTICALES					
33SYS	MI	RED SEGUG. PERÍMETRO TRA. ALT. 1ª PUES.			
		. Red de seguridad en perímetro para trabajos en altura de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. de 10 m. de altura, incluso pescante metálico tipo horca de 8 m. de altura, anclajes de red, pescante y cuerdas de unión de paños de red, en primera puesta.			
			Mano de obra.....		5.52
			Resto de obra y materiales.....		8.19
			Suma la partida.....		13.71
			Costes indirectos .....	6.00%	0.82
			TOTAL PARTIDA.....		14.53
34SYS	MI	BARANDILLA ESC. TIPO SARGTO. TABL.			
		. Barandilla de escalera con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de losas de escaleras, incluso colocación y desmontaje.			
			Mano de obra.....		2.21
			Resto de obra y materiales.....		7.07
			Suma la partida.....		9.28
			Costes indirectos .....	6.00%	0.56
			TOTAL PARTIDA.....		9.84
36SYS	MI	ENREJADO METÁLICO PREFABRICADO			
		. Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2ml. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzín, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.			
			Mano de obra.....		5.49
			Resto de obra y materiales.....		3.26
			Suma la partida.....		8.75
			Costes indirectos .....	6.00%	0.53
			TOTAL PARTIDA.....		9.28
SUBCAPÍTULO 05.2.3 PROTECCIONES VARIAS					
37SYS	MI	CABLE DE SEGUR. PARA ANCL. CINT.			
		. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.			
			Mano de obra.....		2.22
			Resto de obra y materiales.....		1.58
			Suma la partida.....		3.80
			Costes indirectos .....	6.00%	0.23
			TOTAL PARTIDA.....		4.03



CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

39SYS	MI	PROT. H. CRUCE DE LÍNEAS CONDUCT.	. Protección horizontal enterrada, realizada con tubería de fibrocemento D=80 mm. para cruce de líneas de conducción en pasos, incluso apertura de zanja a mano y posterior tapado.	Resto de obra y materiales.....	40.60
				Suma la partida.....	40.60
				Costes indirectos..... 6.00%	2.44
				TOTAL PARTIDA.....	43.04
40SYS	Ud	FUNDAS TERMORETRÁCTILES A. HUM.	. Fundas termoretráctiles antihumedad compuestas por clavija y enchufe, instaladas.	Mano de obra.....	1.14
				Resto de obra y materiales.....	16.44
				Suma la partida.....	17.58
				Costes indirectos..... 6.00%	1.05
41SYS	Ud	CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA.	. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	Mano de obra.....	2.25
				Resto de obra y materiales.....	203.63
				Suma la partida.....	205.88
				Costes indirectos..... 6.00%	12.35
42SYS	Ud	EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B	. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	Mano de obra.....	1.08
				Resto de obra y materiales.....	43.27
				Suma la partida.....	44.35
				Costes indirectos..... 6.00%	2.66
43SYS	Ud	EXTINTOR NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B	. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	Mano de obra.....	1.08
				Resto de obra y materiales.....	107.82
				Suma la partida.....	108.90
				Costes indirectos..... 6.00%	6.53
				TOTAL PARTIDA.....	115.43

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO UD RESUMEN

CAPÍTULO 11.3 SEÑALIZACIÓN					
SUBCAPÍTULO 05.3.1 SEÑALES					
44SYS	Ud	SEÑAL STOP CON SOPORTE	. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	Mano de obra.....	3.24
				Resto de obra y materiales.....	37.45
				Suma la partida.....	40.69
				Costes indirectos..... 6.00%	2.44
45SYS	Ud	SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE	. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	Mano de obra.....	3.24
				Resto de obra y materiales.....	39.16
				Suma la partida.....	42.40
				Costes indirectos..... 6.00%	2.54
46SYS	Ud	SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE	. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	Mano de obra.....	3.24
				Resto de obra y materiales.....	44.89
				Suma la partida.....	48.13
				Costes indirectos..... 6.00%	2.89
47SYS	Ud	SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE	. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	Mano de obra.....	3.24
				Resto de obra y materiales.....	37.45
				Suma la partida.....	40.69
				Costes indirectos..... 6.00%	2.44
48SYS	Ud	CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE	. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	Mano de obra.....	3.24
				Resto de obra y materiales.....	15.93
				Suma la partida.....	19.17
				Costes indirectos..... 6.00%	1.15
				TOTAL PARTIDA.....	20.32

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD  
CÓDIGO UD RESUMEN

CUADRO DE PRECIOS 2

SEGURIDAD Y SALUD  
CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

49SYS	Ud	CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO . Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.		
			Mano de obra .....	1.08
			Resto de obra y materiales .....	5.72
			Suma la partida .....	6.80
			Costes indirectos..... 6.00%	0.41
			TOTAL PARTIDA .....	7.21

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,



Iria Martínez Riaño

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 11.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES				
SUBCAPÍTULO 1.1 E.P.I.'s PARA LA CABEZA				
01SYS	Ud CASCO DE SEGURIDAD . Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	30.00	1.93	57.90
02SYS	Ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR . Pantalla de seguridad para soldador con casco y fijación en cabeza. Homologada CE.	5.00	19.93	99.65
03SYS	Ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS . Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.	6.00	14.05	84.30
04SYS	Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT. . Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE	3.00	36.05	108.15
05SYS	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS . Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	30.00	12.04	361.20
06SYS	Ud GAFAS ANTIPOLVO . Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	30.00	2.67	80.10
07SYS	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO . Mascarilla antipolvo, homologada.	30.00	3.01	90.30
08SYS	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA . Filtro recambio mascarilla, homologado.	30.00	0.73	21.90
09SYS	Ud PROTECTORES AUDITIVOS . Protectores auditivos, homologados.	30.00	8.36	250.80
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 E.P.I.'s PARA LA CABEZA .....				1,154.30
SUBCAPÍTULO 1.2 E.P.I.'s PARA EL CUERPO				
10SYS	Ud MONO DE TRABAJO . Mono de trabajo, homologado CE.	20.00	13.14	262.80
11SYS	Ud IMPERMEABLE . Impermeable de trabajo, homologado CE.	20.00	5.33	106.60
12SYS	Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE . Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.	5.00	15.58	77.90
13SYS	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR . Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	20.00	20.07	401.40
14SYS	Ud ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL . Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.	5.00	40.73	203.65
15SYS	Ud ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS . Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.	5.00	260.88	1,304.40
16SYS	Ud FAJA ELÁSTICA SOBRESFUERZOS . Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.	5.00	35.46	177.30
17SYS	Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS . Cinturón portaherramientas, homologado CE.	5.00	23.42	117.10

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
18SYS	Ud CUERDA AMARRE REGUL. POLIAM. . Cuerda de amarre regulable de longitud 1,10-1,80 mts, realizado en poliamida de alta tenacidad de 14 mm de diámetro, i/ argolla de polimida revestida de PVC, homologado CE.	5.00	16.57	82.85
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 E.P.I.'s PARA EL CUERPO .....				2,734.00
SUBCAPÍTULO 1.3 E.P.I.'s PARA MANOS Y BRAZOS				
19SYS	Ud PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL . Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.	20.00	1.29	25.80
20SYS	Ud PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO . Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.	20.00	10.41	208.20
21SYS	Ud PAR GUANTES LATEX ANTICORTE . Par de guantes de latex rugoso anticorte, homologado CE.	20.00	3.01	60.20
22SYS	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. . Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	5.00	8.36	41.80
23SYS	Ud PAR GUANTES AISLANTES . Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	5.00	30.10	150.50
24SYS	Ud MANO PARA PUNTERO . Protector de mano para puntero, homologado CE.	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 E.P.I.'s PARA MANOS Y BRAZOS		
501.55				
SUBCAPÍTULO 1.4 E.P.I.'s PARA PIES Y PIERNAS				
25SYS	Ud PAR DE BOTAS AGUA DE SEGURIDAD . Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE.	20.00	21.21	424.20
26SYS	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL . Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	20.00	21.21	424.20
27SYS	Ud PAR BOTAS AISLANTES . Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	5.00	25.97	129.85
28SYS	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR . Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	5.00	11.03	55.15
29SYS	Ud PAR RODILLERAS DE CAUCHO . Par de rodilleras de caucho, homologadas CE.	5.00	17.47	87.35
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 E.P.I.'s PARA PIES Y PIERNAS..				1,120.75
TOTAL CAPÍTULO 11.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....				5,510.60



PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 11.2 PROTECCIONES COLECTIVAS				
SUBCAPÍTULO 05.2.1 PROTECCIONES HORIZONTALES				
30SYS	M2 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS . Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.	100.00	3.19	319.00
31SYS	M2 TAPA PROVIS. MADERA S/HUECOS . Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	50.00	21.70	1,085.00
32SYS	Ud PASARELA MONTAJE ELEMENTOS VARIOS . Pasarela para ejecución elementos varios, realizada mediante tabloncillos de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 60 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	2.00	14.43	28.86
E09.076	m PASARELA PARA PASO ZANJAS . PASARELA PARA PASO EN ZANJAS.	50.00	22.93	1,146.50
E09.075	Ud CONO DE BALIZAMIENTO . CONO DE BALIZAMIENTO.	50.00	10.94	547.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.2.1 PROTECCIONES .....				3,126.36

SUBCAPÍTULO 05.2.2 PROTECCIONES VERTICALES

33SYS	MI RED SEGUG. PERÍMETRO TRA. ALT. 1ª PUES. . Red de seguridad en perímetro para trabajos en altura de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. de 10 m. de altura, incluso pescante metálico tipo horca de 8 m. de altura, anclajes de red, pescante y cuerdas de unión de paños de red, en primera puesta.	50.00	14.53	726.50
34SYS	MI BARANDILLA ESC. TIPO SARGTO. TABL. . Barandilla de escalera con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de losas de escaleras, incluso colocación y desmontaje.	45.00	9.84	442.80
36SYS	MI ENREJADO METÁLICO PREFABRICADO . Enrejado metálico tipo panel móvil de 3x2m. formado por soportes de tubo y cuadrícula de 15x15cm varilla D=3mm con protección de intemperie Aluzin, y pie de hormigón prefabricado para doble soporte.	50.00	9.28	464.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.2.2 PROTECCIONES VERTICALES				1,633.30

SUBCAPÍTULO 05.2.3 PROTECCIONES VARIAS

37SYS	MI CABLE DE SEGUR. PARA ANCL. CINT. . Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.	10.00	4.03	40.30
39SYS	MI PROT. H. CRUCE DE LÍNEAS CONduc. . Protección horizontal enterrada, realizada con tubería de fibrocemento D=80 mm. para cruce de líneas de conducción en pasos, incluso apertura de zanja a mano y posterior tapado.	20.00	43.04	860.80
40SYS	Ud FUNDAS TERMORETRÁCTILES A. HUM. . Fundas termoretráctiles antihumedad compuestas por clavija y enchufe, instaladas.	5.00	18.63	93.15

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
41SYS	Ud CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA. . Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	1.00	218.23	218.23
42SYS	Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B . Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AE-NOR.	6.00	47.01	282.06
43SYS	Ud EXTINTOR NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B . Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	2.00	115.43	230.86
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.2.3 PROTECCIONES VARIAS.....				1,725.40
TOTAL CAPÍTULO 11.2 PROTECCIONES COLECTIVAS .....				6,485.06

CAPÍTULO 11.3 SEÑALIZACIÓN

SUBCAPÍTULO 05.3.1 SEÑALES

44SYS	Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE . Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	2.00	43.13	86.26
45SYS	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE . Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	4.00	44.94	179.76
46SYS	Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE . Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	4.00	51.02	204.08
47SYS	Ud SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE . Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	4.00	43.13	172.52
48SYS	Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE . Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	2.00	20.32	40.64
49SYS	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO . Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2.00	7.21	14.42
50SYS	Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO . Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2.00	7.21	14.42

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
51SYS	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CINTURÓN . Cartel indicativo de uso obligatorio de cinturón ó arnés de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	1.00	7.21	7.21
52SYS	Ud CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS . Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2.00	7.21	14.42
53SYS	Ud CARTEL COMBINADO 100X70 CM. . Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	1.00	29.47	29.47
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.3.1 SEÑALES.....				763.20
SUBCAPÍTULO 05.3.2 VALLAS Y ACOTAMIENTOS				
54SYS	Ud VALLA DE OBRA CON TRÍPODE . Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)	4.00	4.78	19.12
55SYS	Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES . Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	4.00	2.26	9.04
56SYS	MI VALLA METÁLICA MÓVIL . Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón ( 5 usos).	100.00	7.29	729.00
57SYS	MI VALLA COLGANTE SEÑALIZACIÓN . Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte metálico, colocación y desmontado.	100.00	6.78	678.00
58SYS	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B . Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	1,000.00	1.54	1,540.00
59SYS	MI BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE . Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).	25.00	18.47	461.75
60SYS	Ud BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA . Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)	10.00	11.38	113.80
61SYS	MI MARQUESI. SOP. MET. Y PLAT. MADERA . Marquesina de protección de 1.20ml. de anchura formada por soportes metálicos de tubo de 40x40 de 3ml. de altura separados cada 1,50ml. y correas perimetrales para apoyo del material de cubierta i/plataforma de madera con tablón de 0,20x0,07m. totalmente montada, incluso desmontaje. como base y plataforma de madera con tablón de 0,20x0,07 m. totalmente montada, incluso desmontaje.	6.00	49.01	294.06
62SYS	MI P. VOLADA SOP. MET. Y TAB. CUBIERTA . Plataforma volada de 0.60ml. de anchura formada por soportes metálicos de 3 m. de largo en la base y tablon de 0,20x0,07 m. con una longitud de 1,20ml, sujetos mediante puntales telescópicos cada 2ml. de longitud, montaje y desmontaje para trabajos en cubierta	4.00	62.47	249.88
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.3.2 VALLAS Y ACOTAMIENTOS.				4,094.65
TOTAL CAPÍTULO 11.3 SEÑALIZACIÓN.....				4,857.85

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 11.4 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				
SUBCAPÍTULO 05.4.1 ACOMETIDAS PROVISIONALES				
63SYS	Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA . Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	1.00	105.42	105.42
64SYS	Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA . Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	1.00	93.02	93.02
65SYS	Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA . Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	1.00	77.17	77.17
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.4.1 ACOMETIDAS PROVISIONALES				275.61
SUBCAPÍTULO 05.4.2 ALQUILER CASETAS PREFABRICADAS PARA OBRA				
66SYS	Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO . Més de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	12.00	154.97	1,859.64
67SYS	Ud ALQUILER CASETA PREFA.COMEDOR . Més de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	12.00	113.69	1,364.28
68SYS	Ud A. A/2INOD, 3 DUCH., 4 LAV., TERMO . Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6x2.35 m. con cuatro inodoros, tres duchas, cuatro lavabos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.	12.00	228.75	2,745.00
69SYS	Ud ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN . Més de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	12.00	113.69	1,364.28
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.4.2 ALQUILER CASETAS .....				7,333.20

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 05.4.3. MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO CASSETAS				
70SYS	Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL . Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	30.00	12.91	387.30
71SYS	Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS . Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)	5.00	21.85	109.25
72SYS	Ud JABONERA INDUSTRIAL . Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	2.00	4.88	9.76
73SYS	Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS . Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	2.00	48.99	97.98
74SYS	Ud PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA . Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	2.00	4.89	9.78
75SYS	Ud CALIENTA COMIDAS . Calienta comidas, colocado.	2.00	101.21	202.42
76SYS	Ud MESA MELAMINA 10 PERSONAS . Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)	3.00	22.61	67.83
77SYS	Ud DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L. . Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	1.00	18.78	18.78
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.4.3. MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO				903.10
TOTAL CAPÍTULO 11.4 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....				8,511.91

CAPÍTULO 11.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

78SYS	Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT. . Reconocimiento médico obligatorio.	30.00	49.25	1,477.50
79SYS	Ud BOTIQUIN DE OBRA . Botiquín de obra instalado.	2.00	22.72	45.44
80SYS	Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN . Reposición de material de botiquín de obra.	4.00	43.62	174.48
81SYS	Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES . Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	2.00	7.19	14.38
TOTAL CAPÍTULO 11.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....				1,477.50

PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 11.6 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD				
82SYS	Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE . Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encarga- do, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con cate- goria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	200.00	59.96	11,992.00
83SYS	Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE . Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	200.00	13.30	2,660.00
84SYS	Hr EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV. . Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	200.00	23.34	4,668.00
85SYS	Ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA . Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	26.00	169.13	4,397.38
86SYS	Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES . Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudan- te y un peón ordinario, i/medios auxiliares.	200.00	17.50	3,500.00
TOTAL CAPÍTULO 11.6 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD .....				27,217.38
TOTAL .....				54,060.30



RESUMEN DE PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
11.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES .....	5,510.60	10.19
11.2	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	6,485.06	12.00
11.3	SEÑALIZACIÓN .....	4,857.85	8.99
11.4	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....	8,511.91	15.75
11.5	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....	1,477.50	2.73
11.6	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	27,217.38	50.35
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		54,060.30	
13.00 % Gastos generales .....		7,027.84	
6.00 % Beneficio industrial .....		3,243.62	
SUMA DE G.G. y B.I.		10,271.46	
21.00 % I.V.A.....		13,509.67	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		77,841.43	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		77,841.43	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

En A Coruña, septiembre 2020

El autor del proyecto,



Iria Martínez Riaño

Memoria justificativa

# ANEJO 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS





## Índice

1. Introducción .....	3
2. Costes indirectos.....	3
2.1. Coste de la mano de obra .....	3
2.2. Maquinaria .....	4
2.3. Costes de los materiales.....	4
3. Costes indirectos.....	4
4. Justificación de precios de las unidades de obra.....	5
 APÉNDICE I. MANO DE OBRA .....	6
APÉNDICE II. MATERIALES .....	8
APÉNDICE III. MAQUINARIA .....	10





## 1. Introducción

El presente anejo surge como requisito indispensable para dar cumplimiento al artículo 1 de la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968, modificado posteriormente por la Orden Ministerial de 21 de Mayo de 1979 (BOE 28/5/79) que prescribe la redacción de un documento donde se justifique el importe de los precios unitarios que figuren en los cuadros de precios.

De acuerdo con el artículo 2 de la citada orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.

En este anejo se estudian primeramente los precios simples de:

- Mano de obra
- Maquinaria por hora de trabajo
- Materiales por unidad a pie de obra

A partir de ellos se obtienen los precios auxiliares necesarios. Posteriormente se obtienen los precios descompuestos a partir de los precios simples y compuestos correspondientes de las distintas unidades de obra. Quedan así determinados los costes directos. A este coste se añaden los costes indirectos dando como resultado los precios de ejecución material que figuran en los Cuadros de Precios nº 1 y nº 2.

## 2. Costes indirectos

Se consideran costes directos:

- La mano de obra con sus pluses, cargas y seguros sociales que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, así como los gastos del personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria.

### 2.1. Coste de la mano de obra

Con el fin de realizar el cálculo del coste de la mano de obra, se obtuvo del Convenio Provincial de Edificación y Obras Públicas de Coruña y las actuales bases de cotización de la Seguridad Social y la legislación laboral vigente.

La determinación de los costes por hora trabajada se logra aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Coste de hora trabajada} = \text{Coste empresarial anual} / \text{nº de horas trabajadas}$$

En la fórmula anterior el coste anual representa el coste total anual para la Empresa de cada categoría laboral incluyendo, no solo las retribuciones recibidas por el trabajador por todos los conceptos, sino también, las cargas sociales que por cada trabajador tiene que abonar la empresa.

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa, se evaluaron según lo dispuesto por la Orden Ministerial del 21 de Mayo de 1979 para el cálculo de costes horarios:

$$C = K \cdot A + B$$

**Dónde:**

**K:** constante de valor en torno a 1.4 que representa los porcentajes a aplicar por cargas sociales y seguro de accidentes a las retribuciones de carácter salarial

**C:** Coste horario del personal en euros / hora

**A:** Base de cotización al régimen de la Seguridad Social y Formación Profesional vigentes

**B:** Cantidad que complementa los costes horarios e incluye los extras de Convenios Colectivos, Ordenanza Laboral, normas obligadas de cumplimiento y extras y ratificaciones voluntarias en euros / hora, que no están sujetos a cotización.

El número de horas anuales trabajadas se determina a partir del calendario laboral para el año 2020, que según el convenio se estableció en 1738 horas. El número total de días de trabajo para el año 2020 también se obtiene de este convenio, ajustado a 217.25.

#### CONCEPTOS ABONABLES

#### RETRIBUCIÓN ANUAL EN €

NIVEL	CAPATAZ	OFICIAL 1ª	OFICIAL 2ª	AYUDANTE	PEÓN ESP.	PEÓN NIVEL OR
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SALARIO BASE	787,66	785,99	757,03	755,05	751,78	749,44
PAGA DE VACACIONES	1.097,35	1.089,61	1.062,34	1.053,78	1.044,84	1.037,41
PAGA DE VERANO	1.097,35	1.089,61	1.062,34	1.053,78	1.044,84	1.037,41
PAGA DE NAVIDAD	1.097,35	1.089,61	1.062,34	1.053,78	1.044,84	1.037,41
PLUS MIXTO EXTRASALARIAL	102,58	100,81	97,48	96,09	95,00	93,56
PLUS DE ASISTENCIA	276,03	256,22	248,39	234,31	225,45	210,71
SALARIO SUJETO A COTIZACIÓN (€) - TOTAL "A"	16.158,91	15.876,16	15.349,54	15.129,75	14.956,28	14.727,5



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

INDEMNIZACIÓN POR CESE (4,5 % / "A")	727,15095	714,4272	690,7293	680,83875	673,0326	662,74155
TRANSPORTES Y DIETAS (30,5 €/DÍA EFECTIVO)	6.618,50	6.618,50				
TRANSPORTES E MEDIAS DIETAS (9,5 €/DÍA EF.)			2.061,50	2.061,50	2.061,50	2.061,50
SALARIO NO SUJETO A COTIZACIÓN (€) - TOTAL "B"	7.345,65	7.332,93	2.752,23	2.742,34	2.734,53	2.724,24
RÉGIMEN GENERAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL	3.910,46	3.842,03	3.714,59	3.661,40	3.619,42	3.564,08
SEGURO DE ACCIDENTES, DESEMPLEO, FONDO DE GARANTÍA SALARIAL E FORMACIÓN PROFESIONAL	2.262,25	2.222,66	2.148,94	2.118,17	2.093,88	2.061,86
CARGAS SOCIALES ANUALES (€)	6.172,70	6.064,69	5.863,52	5.779,56	5.713,30	5.625,94
COSTE EMPRESARIAL ANUAL (€)	29.677,26	29.273,78	23.965,29	23.651,65	23.404,11	23.077,77
COSTE HORARIO POR CATEGORÍA (€/H)	17,15	16,92	13,85	13,67	13,53	13,34

- p: precio de la energía en obra, en € por litro o kWh.
- CT: coste correspondiente al transporte a obra de la maquinaria y el montaje y desmontaje de la misma.

El valor de los costes unitarios y coeficientes será diferente para cada tipo de maquinaria. Éstos aparecen tabulados en el Manual de Costes de Maquinaria de la Asociación de Empresas de Obras Públicas de Ámbito Nacional (SEOPAN).

Con respecto al valor de reposición de la máquina, se adoptará el 100% del capital invertido por dos motivos:

- La maquinaria tiene un valor residual pequeño tras agotar su vida útil.
- Las mejoras tecnológicas en la maquinaria provocan que las máquinas futuras tengan unas mayores prestaciones que las actuales (obsolescencia), por lo que, a pesar del aumento del coste, también conllevarán una ganancia en determinados aspectos técnicos.

Finalmente, para el presente Proyecto, el valor de la maquinaria se ha obtenido a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

## 2.3. Costes de los materiales

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

## 3. Costes indirectos

Se consideran costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades de obra completa, sino al conjunto de la obra.

Los gastos correspondientes a los costes indirectos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos. El conjunto de gastos imputables a costes indirectos se puede estructurar de la siguiente manera:

- Instalaciones auxiliares (oficinas, almacenes...).
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra (topógrafo, ingeniero, encargado...).
- Costes imprevistos.

Para su determinación, lo dispuesto en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contrataciones de la Estado, y en la Orden del 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, donde se establece las Normas Complementarias a los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándolos como la suma de dos partes, una como relación entre costos indirectos y directos y una de imprevistos.

## 2.2. Maquinaria

Para el cálculo del coste directo de la maquinaria, la fórmula a emplear sería la siguiente:

$$C = C_d * D * \frac{V_t}{100} * C_h * H * \frac{V_t}{100} * \frac{\text{Coste anual MO}}{100} * D + \left(1 + \frac{a}{100}\right) * c * P * \rho * H * CT$$

Donde:

- C: coste directo correspondiente a la maquinaria en €.
- Cd: coste unitario del día de puesta a disposición, expresado en porcentaje del valor de reposición de la maquinaria, incluyendo días de reparaciones, períodos fuera de campaña y días perdidos en parque.
- D: días de puesta a disposición de la máquina, es decir, número total de días naturales de una máquina a disposición de la obra en condiciones de funcionamiento, trabajo o no, incluyendo los días empleados en el transporte y montaje.
- Vt: valor de reposición de la maquinaria en €.
- Ch: coste unitario de la hora de funcionamiento efectivo, expresado en % de V.
- H: horas de funcionamiento efectivo de la máquina en obra, durante los días de puesta a disposición.
- E: promedio estadístico de días anuales de puesta a disposición, cuyo valor oscilará entre 120 y 220 días/año.
- a: consumo secundario en %.
- c: consumo unitario en litros o kWh por CV y hora.
- P: potencia de la máquina en CV.



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

Así el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene como:

$$P = \left( 1 + \frac{K}{100} \right) \cdot C_D$$

Donde:

**P:** Precios de ejecución material en euros

**CD:** Costes directos

**K:** Se calcula como:

$$K = 100 \frac{C_I}{C_D}$$

Siendo:

C<sub>I</sub>: Costes indirectos

C<sub>D</sub>: Costes directos

La orden ministerial de Obras Públicas del 12 de junio de 1968 establece ya que el límite máximo de K<sub>1</sub> es el valor de 5%. Si el valor obtenido para K<sub>1</sub> es superior, se debe adoptar el 5%.

El segundo sumando, K<sub>2</sub>, alude a lo imprevisto. La mencionada orden ministerial fija el siguiente porcentaje:

K<sub>1</sub> = 1% en obras terrestres

El coeficiente K de costes indirectos estará en este proyecto: K=K<sub>1</sub>+K<sub>2</sub>=5%+1%=5%

#### 4. Justificación de precios de las unidades de obra

Se incluyen como apéndices a este anejo los listados de precios descompuestos de las unidades de obra utilizadas en el proyecto, con indicaciones de los costes de mano de obra, maquinaria, materiales y costes indirectos que componen el precio final de cada unidad de obra.



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**APÉNDICE I. MANO DE OBRA**





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
06.02.04.04	4.992 h	Oficial 1ª fontanero.	18.67	93.20
06.02.04.05	4.992 h	Ayudante fontanero.	17.46	17.46
Grupo 06.....				<b>180.36</b>
MO03	853.512 h	Peón especializado	14.82	12,649.047
MO06	72.040 h	Ayudante	15.00	1080.6
MO07	72.942 Hr	Oficial 1ª jardinería	11.51	839.56
MO08	30.200 h.	Oficial segunda	14.86	448.77
Grupo MO0.....				<b>15,017.977</b>
MO16	195.000 h	Mano obra construcción de pozo	16.50	3,217.50
Grupo MO1.....				<b>3,217.50</b>
MO20	2.644 h	Oficial especializado instalación eléctrica	18.00	47.60
MO21	2.644 h	Peón especializado instalación eléctrica	12.50	33.06
Grupo MO2.....				<b>80.66</b>
P001005	4.858 H.	Encargado	12.53	60.87
Grupo P00 .....				<b>60.87</b>
U01AA006	3.995 Hr	Capataz	17.71	70.75
U01AA007	17,426.047 Hr	Oficial primera	17.46	304,258.78
U01AA008	23.764 h	Oficial segunda	16.09	382.36
U01AA011	17,766.105 Hr	Peón suelto	14.41	256,009.57
U01AA015	0.800 Hr	Maquinista o conductor	14.80	11.84
U01FR009	209.133 Hr	Jardinero	13.00	2,718.73
U01FR013	245.472 Hr	Peón ordinario jardinero	10.50	2,577.46
Grupo U01 .....				<b>566,029.49</b>
TOTAL .....				<b>586,587.247</b>



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**APÉNDICE II. MATERIALES**





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**APÉNDICE III. MAQUINARIA**





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
M	0.452 Hr	Dumper convencional 2000kg	5.86	2.65
			<b>Grupo M .....</b>	<b>2.65</b>
M03HH020	0.160 h	Hormigonera 200 l gasolina	2.55	0.41
M03HH030	0.275 h	Hormigonera 300 l gasolina	3.89	1.07
			<b>Grupo M03.....</b>	<b>1.48</b>
MAQ01	2,323.790 Hr	Draga	502.50	1,167,704.58
MAQ02	2,323.790 Hr	Equipo de buceo	90.15	209,489.69
MAQ03	2,323.790 Hr	Embarcación auxiliares	45.08	104,756.46
MAQ04	2,323.790 Hr	Bulldozer de 140CV	58.75	136,522.67
MAQ100	2,310.002	RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT. 117 CV	54.60	126,126.11
MAQ1010	2,310.002	RETROPALA S/NEUMÁT. ARTIC 102 CV	51.30	118,503.10
MAQ11	0.463 Hr	Barredora remolcada c/motor auxiliar	5.00	2.32
MAQ12	2.991 Hr	Equipo pintabanda aplic. convencional	27.00	80.76
MAQ13	1.000 Hr	Ahoyadora	8.00	8.00
MAQ17	1.058 Hr	Cisterna agua s/camión 10 000l	29.40	31.10
MAQ20	4.443 Hr	Camión basculante 4x4 14t	36.00	159.94
MAQ21	43.547 Hr	Máquina de hincas	30.00	1,306.41
MAQ25	2.645 Hr	Compactador manual, tipo pequeño de rodillo vibrante de 0,60 t	23.25	61.48
MAQ26	2.221 Hr	Retroexcavadora sobre orugas de 30 Tn	132.18	293.62
MAQ30	2.116 Hr	Retroexcavadora mixta	64.42	136.29
			<b>Grupo MAQ .....</b>	<b>1,865,182.53</b>
MQ44	0.200 h	Camión grúa autocargable hasta 10 t	33.81	6.76
			<b>Grupo MQ4.....</b>	<b>6.76</b>
MQ80	0.350 h	Ahoyadora gasolina 1 persona	6.83	2.39
			<b>Grupo MQ8.....</b>	<b>2.39</b>
P002017	0.972 H.	BULLDOZER S/ORUGAS 125 CV	45.08	43.80
P002022	3.886 H.	CAMION BASCULANTE DE 15 TN	30.05	116.78
P002166	1.943 H.	PALA CARGADORA S/ORUGAS 2 M3	47.06	91.45
			<b>Grupo P00 .....</b>	<b>252.03</b>
U02FK005	72.942 h	Retro-Pala excavadora	21.00	1,531.78
U02JA003	0.800 Hr	Camión 10 T. basculante	34.00	27.20
U02LA201	3.479 h	Hormigonera 250 L	0.90	3.13
			<b>Grupo U02.....</b>	<b>1,562.11</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>1,867,009.95</b>

Memoria justificativa

# ANEJO 23: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

**PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

En A Coruña, septiembre 2020

01	TRABAJOS PREVIOS.....	10,651.64	0.38
02	REGENERACIÓN DE LA PLAYA.....	2,520,464.87	88.85
03	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	30,555.53	1.08
04	ESTRUCTURAS.....	90,331.37	3.18
05	RED DE SERVICIOS .....	35,124.62	1.24
06	JARDINERÍA .....	8,421.76	0.30
07	MOBILIARIO URBANO .....	5,795.35	0.20
08	SEÑALIZACIÓN .....	1,043.74	0.04
09	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	27,122.82	0.96
10	SEGURIDAD Y SALUD.....	54,060.30	1.91
11	TERMINACIÓN Y LIMPIEZA DE OBRAS .....	10,600.00	0.37
12	CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL .....	42,622.29	1.50

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2,836,794.29</b>
13.00 % Gastos generales .....	368,783.26
6.00 % Beneficio industrial .....	170,207.66

SUMA DE G.G. y B.I. 538,990.92

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN I.V.A. 3,375,784.98**

21,00 % I.V.A. .... 708,914.89

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN + I.V.A. 4.084.699,87**

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 4.084.699,87**  
INDEMNIZACIONES POR EXPROPIACIONES 446, 97

**PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 4.085.146,84**

Asciende el presupuesto base de licitación más I.V.A. a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES OCHENTA Y CINCO MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

El autor del proyecto,

Iria Martínez Riaño

Memoria justificativa

# ANEJO 24: PLAN DE OBRA







## Índice

1. Introducción .....	3
2. Criterios generales .....	3
3. Consideraciones particulares .....	3
4. Diagrama de Gantt de la obra .....	4
 APÉNDICE I: DIAGRAMA DE GANTT Y GRÁFICOS DE VALORACIONES MENSUALES .....	 5



## 1. Introducción

La Ley de Contratos del Sector Público en su artículo 107 relativa al contenido de los proyectos y la responsabilidad derivado de su elaboración indica que uno de los componentes que deben ser incluidos en un proyecto constructivo será un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en el su caso, de tiempo y coste.

De esta forma, da cumplimiento al artículo 132 del Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administración Pública, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se especifica que será necesario incluir un plan de trabajo que debe contener los plazos de ejecución de las diferentes partes fundamentales de la obra, determinándose las cantidades que corresponda abonar durante cada una de ellas. Por tanto, este programa es de carácter meramente indicativo y no vinculante para el Contratista.

Se consideran el conjunto de actividades detalladas en el proceso constructivo propuesto en el Anexo del proceso constructivo, en el orden en que deben tener lugar, con la duración estimada que debe tener cada una.

## 2. Criterios generales

- Se consideran los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Documento N° 4: Presupuesto.
- Se tiene en cuenta una composición de equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución de las distintas unidades de obra.
- Se deducen unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo a partir de las características de las máquinas que componen los equipos anteriores.
- Para cada equipo se considera un número de días de utilización al mes, a partir de las horas de utilización anual de las máquinas.
- Se asocia un periodo de tiempo aproximado a cada actividad. Este período se expresará en meses, siendo el máximo divisor el medio mes.
- Se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las actividades consideradas a lo largo del período necesario para la realización de las obras.
- Por comparación con otros proyectos y habiendo hecho consideraciones previas, se establece una duración de la obra igual a 8 meses.

Esto servirá de base para la ejecución del programa de barras (Diagrama de Gantt).

## 3. Consideraciones particulares

En el orden de ejecución de la obra es importante tener en cuenta dos cuestiones:

- 1) Todas las obras del proyecto se pueden agrupar en dos grandes grupos, por una parte están las actuaciones de dragado y regeneración y por otra parte todas las restantes, que tienen un carácter urbanístico y su fin es el acondicionamiento de arenal.

Del documento N°4: Presupuesto, se extrae que las obras de Regeneración (Dragado y posterior aporte de áridos en la playa) suponen un 88.85 % del presupuesto total, esto se debe en gran medida a la elevada cantidad de las unidades de obra, pues el dragado supone aprox. 233000 m<sup>3</sup> de extracción de arena y posterior bombeo a la playa.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la magnitud de la obra de regeneración se deduce que ésta será la obra principal, la que más duración tendrá y por la que se iniciará el programa de trabajos, previo las demoliciones.

- 2) Por otra parte, a pesar de ser a priori dos actuaciones independientes, debido a la situación y localización de los distintos trabajos, las obras de regeneración condicionan en parte a las de acondicionamiento:

- Para acceder a la playa y realizar la regeneración será necesario ocupar parte de la zonas donde se proyectan un aparcamiento y un acceso a la playa, por lo que estos trabajos comenzarán al final del proceso de dragado y regeneración, cuando la parte de la playa colindante a estos trabajos esté finalizada.
- Sin embargo, para optimizar tiempos lo que sí se puede adelantar son los trabajos de pavimentos que no interfieren con los de regeneración y se optimiza tiempo y maquinaria.



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

Por lo tanto, las obras de acondicionamiento comenzarán en los últimos meses de las de la playa de Bares, cuando ya se haya regenerado gran parte de la playa.

Con las dos premisas anteriores, la ejecución de las obras se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Demoliciones
2. Las obras de dragado y regeneración de la playa
3. Redes de servicios urbanos
4. Pavimentos y sendas
5. Jardinería
6. Mobiliario
7. Señalización

- Por último, la labor de limpieza y terminación de las obras

- El presupuesto de Seguridad y Salud, Gestión de Residuos y Control del Impacto Ambiental se distribuirá de manera aproximadamente uniforme durante el período de ejecución de las obras.

#### **4. Diagrama de Gantt de la obra**

Al final del presente anejo adjuntamos un apéndice, en el cual podemos ver el Diagrama de Gantt de la obra, así como los gráficos sobre las valoraciones mensuales de ejecución material. Los gráficos reflejan, como se puede comprobar, la muy superior importancia económica del capítulo Regeneración de la playa, sobre los restantes, en concordancia con el presupuesto de la obra, donde se cifra dicho capítulo en el 88.85% del P.E.M. Esto se traduce sobre los citados gráficos en un P.E.M. mensual un orden de magnitud mayor durante los meses que se planea duren los trabajos de regeneración del arenal.



## **APÉNDICE I: DIAGRAMA DE GANTT Y GRÁFICOS DE VALORACIONES MENSUALES**





Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

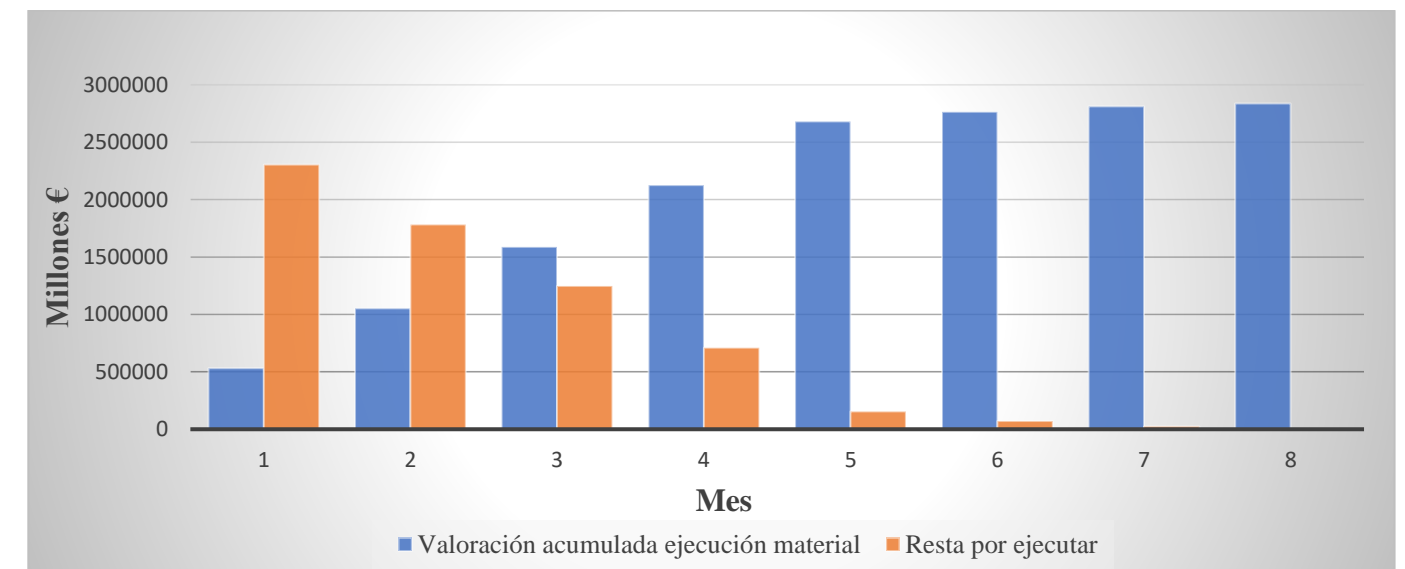
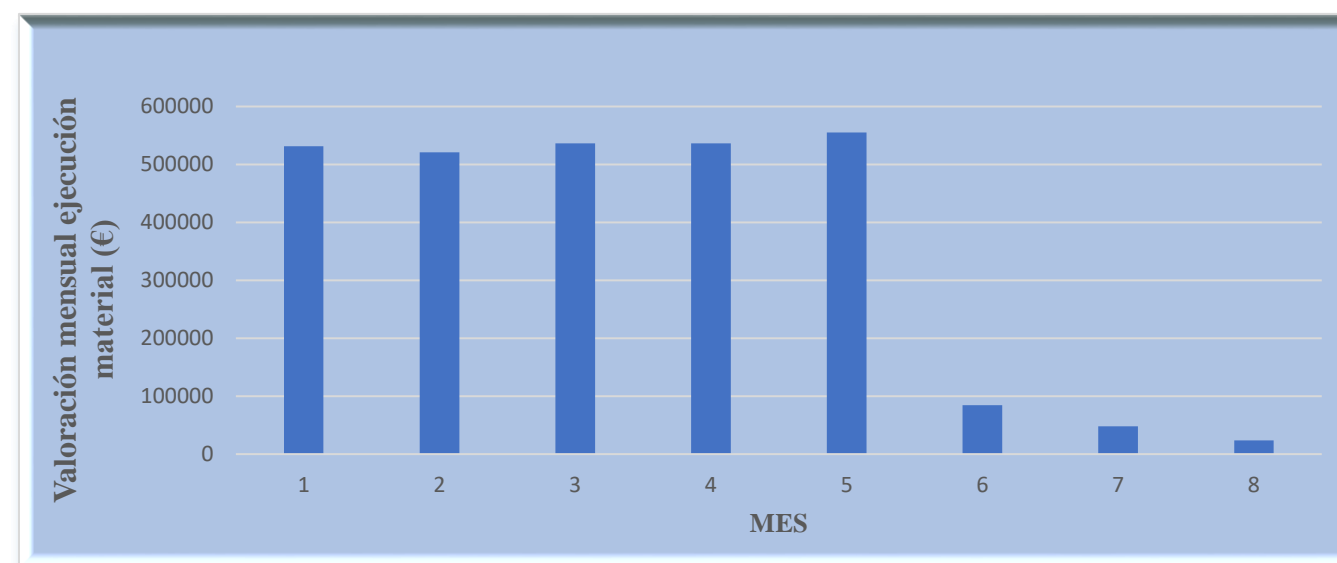
Septiembre 2020

DIAGRAMA DE GANTT:

CAPÍTULOS	P.E.M €	% P.E.M.	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
TRABAJOS PREVIOS	10651.64	0.38	10651.64							
REGENERACIÓN DE LA PLAYA	2520464.9	88.85	504092.974	504092.974	504092.974	504092.974	504092.974			
RED DE SERVICIOS	35124.62	1.24			15610.94222	15610.94222	3902.7356			
FIRMES Y PAVIMENTOS	30555.53	1.08					30555.53			
ESTRUCTURAS DE MADERA	90331.37	3.18						67748.53	22582.84	
JARDINERÍA	8421.76	0.30							8421.76	
MOBILIARIO URBANO	5795.35	0.20								5795.35
SEÑALIZACIÓN	1043.74	0.04								1043.74
P.A. GESTIÓN DE RESIDUOS	27122.82	0.96	3390.35	3390.35	3390.35	3390.35	3390.35	3390.35	3390.35	3390.35
P.A. SEGURIDAD Y SALUD	54060.3	1.91	6757.54	6757.54	6757.54	6757.54	6757.54	6757.54	6757.54	6757.54
P.A. TERMINACIÓN Y LIMPIEZA DE OBRAS	10600	0.37	1325.00	1325.00	1325.00	1325.00	1325.00	1325.00	1325.00	1325.00
P.A. CONTROL DE IMPACTO	42622.29	1.50	5327.79	5327.79	5327.79	5327.79	5327.79	5327.79	5327.79	5327.79
TOTAL	2836794.3	100	531545.29	520893.65	536504.59	536504.59	555351.92	84549.20	47805.28	23639.77

Valoración mensual ejecución material (€)	531545.29030	520893.65030	536504.59250	536504.59250	555351.91580	84549.20375	47805.27875	23639.76625
Valoración acumulada ejecución material (€)	531545.2903	1052438.941	1588943.533	2125448.126	2680800.041	2765349.245	2813154.524	2836794.3
Resta por ejecutar	2305249	1784355.349	1247850.757	711346.1644	155994.2486	71445.04485	23639.7661	0

GRÁFICOS DE VALORACIONES MENSUALES:



Memoria justificativa

## ANEJO 25: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA





## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Clasificación del contratista.....</b>	<b>3</b>



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 1. Introducción

En el presente anejo se realizará la clasificación exigible al contratista según el tipo de obra del presente proyecto y según la legislación vigente para garantizar un correcto desarrollo de esta.

Esta clasificación propuesta no es vinculante, tiene carácter orientativo. Debiéndose realizar una clasificación exigible en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de obra.

## 2. Clasificación del contratista

Para establecer esta clasificación se siguen unos criterios que permiten clasificar al Contratista de obras. Por ello se establecen grupos, subgrupos y categorías en las que se enmarca el proyecto en cuestión.

Se deben estudiar los grupos generales y subgrupos de aplicación para la clasificación de la empresa en los contratos de obras, a los efectos previstos en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administración Pública (R.D. 1098/2001) y que afectan al proyecto de ejecución.

### **GRUPO Y SUBGRUPO**

Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, son los siguientes:

Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones

- Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
- Subgrupo 2. Explanaciones.
- Subgrupo 3. Canteras.
- Subgrupo 4. Pozos y galerías.
- Subgrupo 5. Túneles.

Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

- Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.
- Subgrupo 2. De hormigón armado.
- Subgrupo 3. De hormigón pretensado.
- Subgrupo 4. Metálicos.

Grupo C) Edificaciones

- Subgrupo 1. Demoliciones.
- Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
- Subgrupo 3. Estructuras metálicas.
- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- Subgrupo 5. Cantería y marmolería
- Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.
- Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
- Subgrupo 8. Carpintería de madera.
- Subgrupo 9. Carpintería metálica.

Grupo D) Ferrocarriles

- Subgrupo 1. Tendido de vías.
- Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.
- Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.
- Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.
- Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

Grupo E) Hidráulicas

- Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.
- Subgrupo 2. Presas.
- Subgrupo 3. Canales.
- Subgrupo 4. Acequias y desagües.
- Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
- Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.
- Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

Grupo F) Marítimas

- Subgrupo 1. Dragados.





**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

- Subgrupo 2. Escolleras.
- Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.
- Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.
- Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.
- Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
- Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.
- Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

**Grupo G) Viales y pistas**

- Subgrupo 1. Autopistas, autovías.
- Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.
- Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.
- Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
- Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.
- Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

**Grupo H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos**

- Subgrupo 1. Oleoductos.
- Subgrupo 2. Gasoductos.

**Grupo I) Instalaciones eléctricas**

- Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
- Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.
- Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.
- Subgrupo 4. Subestaciones.
- Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
- Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.
- Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
- Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.

- Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

**Grupo J) Instalaciones mecánicas**

- Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.
- Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.
- Subgrupo 3. Frigoríficas.
- Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.
- Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

**Grupo K) Especiales**

- Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.
- Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
- Subgrupo 3. Tablestacados.
- Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.
- Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.
- Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.
- Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
- Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.



Proyecto de fin Grado  
“Regeneración de la playa de Bares”  
‘Regeneration of Bares beach’

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

Se clasificarán en grupo y subgrupo aquellos capítulos que superen el 20% del P.E.M.

En nuestro caso tenemos la siguiente situación:

CAPÍTULOS	P.E.M €	% P.E.M.
TRABAJOS PREVIOS	10651.64	0.38
REGENERACIÓN DE LA PLAYA	2520464.9	88.85
RED DE SERVICIOS	35124.62	1.24
FIRMES Y PAVIMENTOS	30555.53	1.08
ESTRUCTURAS DE MADERA	90331.37	3.18
JARDINERÍA	8421.76	0.30
MOBILIARIO URBANO	5795.35	0.20
SEÑALIZACIÓN	1043.74	0.04
P.A. GESTIÓN DE RESIDUOS	27122.82	0.96
P.A. SEGURIDAD Y SALUD	54060.3	1.91
P.A. TERMINACIÓN Y LIMPIEZA DE OBRAS	10600	0.37
P.A. CONTROL DE IMPACTO	42622.29	1.50
<b>TOTAL</b>	<b>2836794.3</b>	<b>100</b>

En nuestro caso, y como se observa en el gráfico, el único capítulo que lo supera y con mucha diferencia respecto al resto, es el Dragado y Regeneración (88.85%).

Por lo tanto, debemos de clasificar el capítulo de Regeneración, ajustándose este a la siguiente clasificación:

**GRUPO: Grupo F) Marítimas**

**SUBGRUPO: Subgrupo 1. Dragados**

**CATEGORÍA:**

Para definir la categoría necesitamos calcular la anualidad media del capítulo en cuestión. En el caso del capítulo de Regeneración, el plan de obra estima una duración de 4 MESES. Por lo tanto, la anualidad media se cifrará en:

$$Am = 10081856.6$$

Así pues, y siguiendo lo estipulado en la legislación vigente tenemos lo siguiente:

- De categoría a) cuando su anualidad media no sobrepase la cifra de 60.000 euros.
- De categoría b) cuando la citada anualidad media exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros.
- De categoría c) cuando la citada anualidad media exceda de 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.
- De categoría d) cuando la citada anualidad media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.
- De categoría e) cuando la anualidad media exceda de 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.
- De categoría f) cuando exceda de 2.400.000 euros.

Por lo tanto, nos ajustamos a **categoría f)**.

A modo de síntesis, la clasificación resulta de la siguiente manera:

CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA		
Grupo	Subgrupo	Categoría
<b>F</b>	<b>1</b>	<b>f</b>

Memoria justificativa

# ANEJO 26: REVISIÓN DE PRECIOS





## Índice

1. Introducción .....	3
2. Legislación aplicable.....	3
2. Fórmula de revisión de precios .....	3





Proyecto de fin Grado

“Regeneración de la playa de Bares”

*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Iria Martínez Riaño

Septiembre 2020

## 1. Introducción

El presente anexo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. En él se indica que debería proponerse en una fórmula de revisión de precios tipo.

Cabe señalar que, dado que en este proyecto el plazo de ejecución se estima en menos de 12 meses, no sería exacto la implementación de este anexo, según se indica en el artículo 89 de la Ley de Contratos del Sector Público que se indica a continuación. Pero debido a posibles retrasos o circunstancias excepcionales que puedan haber ocurrido se calculará de la misma forma.

## 2. Legislación aplicable

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del sector público en su capítulo II. La revisión de precios en los contratos de la administración pública indica la siguiente:

Artículo 89. Procedencia y límites.

1. La revisión de los precios en los contratos de las Administraciones públicas se llevará a cabo, en los términos establecidos en éste. Capítulo y salvo que la inadmisibilidad de la revisión no estuviera expresamente prevista en el pliego de condiciones o acordada en el contrato, cuando este se hubiera ejecutado al menos el 20 por ciento de su monto y hubiera transcurrido uno año desde su adjudicación. En consecuencia, el primer 20 por ciento corrido y el primer año de la ejecución quedará excluida de la revisión.

Sin embargo, en los contratos de administración de servicios públicos, la revisión de precios se puede realizar una vez después del primer año de ejecución del contrato, no es necesario haber ejecutado el 20 por ciento del beneficio.

2. No se realizará la revisión de precios en contratos cuyo pago se pacte mediante el sistema de arrendamiento financiero o arrendamiento con opción a compra, o en contratos menores. En los contratos restantes, el órgano de contratación, mediante decisión motivada, podrá excluir el origen de la revisión de precios.

3. La relación de cláusulas administrativas particulares o el contrato debe especificar, en su caso, la fórmula o sistema de revisión aplicable.

Artículo 90. Sistema de revisión de precios

1. En su caso, la revisión de precios se realizará mediante la aplicación de índices oficiales o la fórmula aprobada por el Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Asesora de Adquisiciones Administrativas del Estado, para cada tipo de contrato.

## 2. Fórmula de revisión de precios

Puesto que el tiempo empieza a contar desde el momento en el que se adjudica el contrato de obra, en previsión a posibles retrasos no vinculados al contratista, se propondrá una fórmula de revisión de precios.

En el Artículo 1. Relación de materiales básicos a incluir en las fórmulas de revisión de precios. La relación de materiales básicos a incluir en las fórmulas de revisión de precios será la recogida en el ANEXO I.

- A aluminio
- B materiales bituminosos
- C cemento
- E energía
- F focos y luminarias
- L materiales cerámicos
- M madera
- O plantas
- P productos plásticos
- R áridos y rocas
- S materiales siderúrgicos
- T materiales electrónicos
- U cobre
- V vidrio
- X materiales explosivos

En el Artículo 2. Aprobación de las fórmulas para la revisión de precios en los contratos de obras y de suministro de fabricación de armamento y equipamiento, se especifica que las fórmulas aplicables para la revisión de precios en los contratos de obras y de suministro de fabricación serán las establecidas en el anexo II. En las fórmulas de revisión de precios se representan con el subíndice  $t$  los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente  $K_t$  de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice  $0$  los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato, siempre que la adjudicación se produzca en el plazo de tres meses desde la finalización del plazo de presentación de ofertas, o respecto a la fecha en que termine dicho plazo de tres meses si la adjudicación se produce con posterioridad.



**Proyecto de fin Grado**  
**“Regeneración de la playa de Bares”**  
*‘Regeneration of Bares beach’*

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Iria Martínez Riaño**

*Septiembre 2020*

- ANEXO II. Relación de fórmulas de revisión de precios de los contratos de obras y de los contratos de suministro de fabricación de armamentos y equipamiento.

Estudiando los porcentajes que presentan las distintas obras en el presupuesto total, se decide que el capítulo principal de la obra es DRAGADO Y REGENERACIÓN DE LA PLAYA (88.85%).

Por tanto, a la vista de las fórmulas expuestas en el Real Decreto 1359/2011, la expresión que se propone para esta obra corresponde con la fórmula 611: Obras de dragado para aportación de arenas a playas.

$$K_t = 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,07 \frac{S_t}{S_0} + 0,84$$